



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101502004 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 13

(21) 申请号 200780027714. X

代理人 穆德骏 陆锦华

(22) 申请日 2007. 04. 24

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 25/02 (2006. 01)

11/494, 821 2006. 07. 28 US

(56) 对比文件

(85) PCT申请进入国家阶段日

US 5371481 A, 1994. 11. 06, 全文.

2009. 01. 21

US 5513222 A, 1996. 04. 30, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

CN 1523842 A, 2004. 08. 25, 全文.

PCT/US2007/067257 2007. 04. 24

审查员 赵颖

(87) PCT申请的公布数据

W02008/014029 EN 2008. 01. 31

(73) 专利权人 飞思卡尔半导体公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 刘联军 梅尔文·F·米勒

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

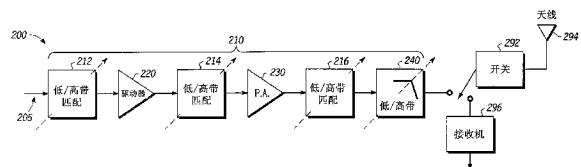
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

可重构的阻抗匹配和谐波滤波器系统

(57) 摘要

本发明提供了使能收发机 (200) 或发射机的方法和装置, 该收发机 (200) 或发射机包括单个 PA 序列 (210), 用于发射具有两个或更多不同频带中的频率, 和 / 或具有两个或更多不同调制类型, 和 / 或具有两个或更多不同 RF 功率电平的信号。该单个 PA 序列包括至少一个可变匹配电路 (216) 和可变谐波滤波器 (240) 用于在发射之前调谐匹配和调谐滤波通信信号。该可变匹配电路和可变谐波滤波器均包括至少一个可变电容元件 (2160 和 2400), 其根据正在发射低频信号还是高频信号而切换导通 / 断开。每个可变电容元件包括分立的直流和射频端子以使该单个 PA 序列除了能够改变频率之外, 还能够改变信号调制和 / 或 RF 功率电平。



1. 一种用于匹配功率放大器序列和天线之间的信号阻抗的装置,包括:

可变匹配电路,所述可变匹配电路具有第一输入端、第一输出端和一个或者多个第一可变电容元件,其中所述第一输入端被配置为从功率放大器接收信号,所述可变匹配电路被配置为选择性地使得所述一个或者多个第一可变电容元件能够产生阻抗匹配信号;以及

可变谐波滤波器,所述可变谐波滤波器具有第二输入端、第二输出端和一个或者多个第二可变电容元件,其中所述第二输入端耦合到所述第一输出端并且被配置为接收所述阻抗匹配信号,所述可变谐波滤波器被配置为选择性地使得所述一个或者多个第二可变电容元件能够滤除所述阻抗匹配信号的不需要的谐波,并且所述第二输出端被配置为耦合到所述天线。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述一个或者多个第一可变电容元件和所述一个或者多个第二可变电容元件的至少之一包括:

至少一个直流端子;以及

分立于所述直流端子的至少一个射频端子。

3. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述可变匹配电路被配置为选择性地使能所述一个或者多个第一可变电容元件,并且所述可变谐波滤波器被配置为选择性地使能所述一个或者多个第二可变电容元件,由此所述经滤波的阻抗匹配信号包括多个不同频带中的频率的至少之一、多个不同调制类型和多个不同射频功率电平。

4. 如权利要求 3 所述的装置,其中所述可变匹配电路被配置为选择性地使能所述一个或者多个第一可变电容元件,并且所述可变谐波滤波器被配置为选择性地使能所述一个或者多个第二可变电容元件,由此所述经滤波的阻抗匹配信号包括多个不同频带中的频率的至少之一,并且其中第一频带在 824MHz ~ 915MHz 的范围内,并且第二频带在 1710MHz ~ 1910MHz 的范围内。

5. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述一个或者多个第一可变电容元件和所述一个或者多个第二可变电容元件的至少之一是微机电系统电容元件。

6. 如权利要求 5 所述的装置,其中所述一个或者多个第一可变电容元件和所述一个或者多个第二可变电容元件的至少之一是可调微机电系统电容元件。

7. 如权利要求 6 所述的装置,其中所述一个或者多个第一可变电容元件和所述一个或者多个第二可变电容元件的至少之一是二元微机电系统电容元件。

8. 一种用于匹配功率放大器序列和天线之间的信号阻抗的系统,包括:

第一匹配电路,所述第一匹配电路包括第一输入端、第一输出端和一个或者多个第一电容元件,其中所述输入端被配置为耦合到信号发生器并且从所述信号发生器接收信号,所述第一匹配电路被配置为使所述信号阻抗匹配以产生第一阻抗匹配信号;

驱动器,所述驱动器包括第二输入端和第二输出端,其中所述第二输入端耦合到所述第一输出端并且被配置为接收所述第一阻抗匹配信号,所述驱动器被配置为放大所述第一阻抗匹配信号以产生第一经放大的阻抗匹配信号;

第二匹配电路,所述第二匹配电路包括第三输入端、第三输出端和一个或者多个第二电容元件,其中所述第三输入端耦合到所述第二输出端并且被配置为接收所述第一经放大的阻抗匹配信号,所述第二匹配电路被配置为使所述第一经放大的阻抗匹配信号阻抗匹配以产生第二阻抗匹配信号;

功率放大器,所述功率放大器包括第四输入端和第四输出端,其中所述第四输入端耦合到所述第三输出端并且被配置为接收所述第二阻抗匹配信号,所述功率放大器被配置为放大所述第二阻抗匹配信号以产生第二经放大的阻抗匹配信号;

可变匹配电路,所述可变匹配电路包括第五输入端、第五输出端和一个或者多个第一可变电容元件,其中所述第五输入端被配置为从所述第四输出端接收信号,所述可变匹配电路被配置为选择性地使得所述一个或者多个第一可变电容元件能够产生第三阻抗匹配信号;以及

可变谐波滤波器,所述可变谐波滤波器包括第六输入端、第六输出端和一个或者多个第二可变电容元件,其中所述第六输入端耦合到所述第五输出端并且被配置为接收所述第三阻抗匹配信号,所述可变谐波滤波器被配置为选择性地使得所述一个或者多个第二可变电容元件能够滤除所述第三阻抗匹配信号的不需要的谐波以产生经滤波的第三阻抗匹配信号,并且所述第六输出端被配置为耦合到所述天线。

9. 如权利要求 8 所述的系统,其中所述一个或者多个第一可变电容元件和所述一个或者多个第二可变电容元件的至少之一包括:

至少一个直流端子;以及

分立于所述直流端子的至少一个射频端子。

10. 如权利要求 8 所述的系统,其中所述可变匹配电路被配置为选择性地使能所述一个或者多个第一可变电容元件,并且所述可变谐波滤波器被配置为选择性地使能所述一个或者多个第二可变电容元件,由此所述经滤波的第三阻抗匹配信号包括多个不同频带中的频率的至少之一、多个不同调制类型和多个不同射频功率电平。

11. 如权利要求 10 所述的系统,其中所述可变匹配电路被配置为选择性地使能所述一个或者多个第一可变电容元件,并且所述可变谐波滤波器被配置为选择性地使能所述一个或者多个第二可变电容元件,由此所述经滤波的第三阻抗匹配信号包括多个不同频带中的频率的至少之一,并且其中第一频带在 824MHz ~ 915MHz 的范围内,并且第二频带在 1710MHz ~ 1910MHz 的范围内。

12. 如权利要求 8 所述的系统,其中所述一个或者多个第一可变电容元件和所述一个或者多个第二可变电容元件的至少之一是微机电系统电容元件。

13. 如权利要求 12 所述的系统,所述一个或者多个第一可变电容元件和所述一个或者多个第二可变电容元件的至少之一是可调微机电系统电容元件。

14. 如权利要求 13 所述的系统,其中所述一个或者多个第一可变电容元件和所述一个或者多个第二可变电容元件的至少之一是二元微机电系统电容元件。

15. 如权利要求 8 所述的系统,其中所述第一匹配电路、所述驱动器、所述第二匹配电路、所述功率放大器、所述可变匹配电路和所述可变谐波滤波器形成单个序列。

16. 如权利要求 8 所述的系统,其中所述第一匹配电路是包括一个或者多个第三可变电容元件的第二可变匹配电路。

17. 如权利要求 16 所述的系统,其中所述第二匹配电路是包括一个或者多个第四可变电容元件的第三可变匹配电路。

可重构的阻抗匹配和谐波滤波器系统

技术领域

[0001] 本发明一般涉及通信设备,并且更具体地,涉及收发机和发射机中的功率放大器序列(line-up)。

背景技术

[0002] 具有例如全球移动通信系统(GSM)调制的许多蜂窝电话利用两个频带:824MHz ~ 915MHz 和 1710MHz ~ 1910MHz。为了利用两个频带,蜂窝电话包括典型的射频前端模块中的多个功率放大器(PA)序列。在GSM蜂窝电话中,典型地存在两个PA序列:一个序列用于低频带信号(例如,824兆赫(MHz) ~ 915MHz),一个序列用于高频带信号(例如,1710MHz ~ 1910MHz)。

[0003] 由于用于每个信号带所需的阻抗匹配网络和谐波滤波器系统的极大差异,需要用于低频带信号和高频带信号的分立的序列。换言之,在将高频带PA与天线开关阻抗匹配时,用于低频带信号的PA输出阻抗匹配网络不能良好工作。如果将典型的单个PA序列用于两个频带,则对于高频信号带操作,最优化的低频信号带匹配网络将产生极大的失配,并且因此产生过高的插入损耗。而且,用于低频带信号的谐波滤波器电路对于高频带信号而言是不需要的,这是因为低频带谐波滤波器几乎完全排斥高频带发射信号。因此,当前的蜂窝电话具有利用两个或多个PA序列的系统,该系统增加了蜂窝电话的成本和尺寸。

[0004] 因此,需要提供能够将两个或多个频带组合到单个PA序列中的方法和装置。此外,需要利用该装置和方法来减小通信设备的整体产品尺寸和成本。而且,根据随后的本发明及附属权利要求的详细描述,结合附图及本发明的背景技术,其他所需特征和特性将是显而易见的。

附图说明

[0005] 下面将结合附图描述多种实施例,在附图中相同的标号表示相同的元件,并且

[0006] 图1是具有双功率放大器(PA)序列的现有技术收发机的示图;

[0007] 图2是包括单个PA序列的收发机的一个实施例的示图;

[0008] 图3是图2的单个PA序列中包括的可变匹配电路的实施例的示意图;

[0009] 图4是图2的单个PA序列中包括的可变滤波器的一个实施例的示意图;以及

[0010] 图5是利用单个PA序列发射多个信号的方法的一个实施例的流程图。

具体实施方式

[0011] 下面的详细描述在本质上仅是说明性的并且不用于限制可行实施例的范围和应用。而且,不应受前述的技术领域、背景技术、概述和下面的具体实施方式中介绍的任何明确的或隐含的理论和限制。

[0012] 此处功能和/或逻辑块网络和多种处理步骤方面描述了多种实施例。应认识到,该块网络可由被配置为执行特定功能的任意个的硬件、软件和/或固件网络来实现。为

了简化,与半导体处理、封装和半导体器件相关的传统技术和系统未在此处进行详尽描述。

[0013] 如上文讨论的,传统的通信设备(例如,蜂窝电话)在许多方面是不能令人满意的。参考图 1,例如,现有技术的收发机 100 包括发射机,该发射机具有用于发射低频信号(例如具有 824MHz ~ 915MHz 的频段的信号)的低频功率放大器(PA)序列 110 和用于发射高频信号(例如具有 1710MHz ~ 1910MHz 的频段的信号)的高频功率放大器(PA)序列 150。

[0014] 低频 PA 序列 110 包括耦合在多种系统部件(例如,驱动器 120、PA 130 和低带滤波器 140,每个部件都在下文中讨论)之间的多个低带匹配电路(例如,低带匹配电路 112、低带匹配电路 114 和低带匹配电路 116)。在图 1 中示出的示例中,低带匹配电路 112 被耦合到驱动器 120 的输入端和信号发生器(未示出),并且被配置为从信号发生器接收低频信号 105。低带匹配电路 114 被耦合到驱动器 120 的输出端并且被耦合到 PA 130 的输入端,并且低带匹配电路 116 被耦合到 PA130 的输出端并且被耦合到低带滤波器 140 的输入端。

[0015] 相似地,高频 PA 序列 150 还包括耦合在多种系统部件(例如,驱动器 170、PA 180、和高带滤波器 190,每个部件都在下文中讨论)之间的多个高带匹配电路(例如,高带匹配电路 162、高带匹配电路 164 和高带匹配电路 166)。如图 1 中说明的,高带匹配电路 162 被耦合到驱动器 170 的输入端和信号发生器,并且被配置为从信号发生器接收高频信号 155。高带匹配电路 164 被耦合到驱动器 170 的输出端并且被耦合到 PA 180 的输入端,并且高带匹配电路 166 被耦合到 PA 180 的输出端并且被耦合到高带滤波器 190 的输入端。

[0016] 此外,收发机 100 包括耦合到天线 194 的开关 192,其中典型地,天线 194 包括用于发射信号的阻抗要求。而且,开关 192 被配置为在低频 PA 序列 110、高频 PA 序列 150 和接收机 196 之间切换。

[0017] 在操作中,当收发机 100 从例如,通信基站(未示出)接收信号(未示出)时,信号载波指示收发机 100 在发射输出信号时利用哪个带宽(即,824MHz ~ 915MHz 或者 1710MHz ~ 1910MHz)。一旦收发机 100 接收到该指令,则收发机 100 将依赖于利用低频信号 105 还是高频信号 155,来利用开关 192 适当地选择低频 PA 序列 110 或高频 PA 序列 150。

[0018] 图 2 是说明了具有发射机的收发机 200 的一个实施例的示图,该发射机包括单个低/高频 PA 序列 210,用于发射具有多个频段中的频段的信号 205。根据一个实施例,低/高频 PA 序列 210 包括耦合到多种系统部件(例如,驱动器 220、PA 230 和低/高带滤波器 240,每个部件都在下文中讨论)的多个匹配电路(例如,匹配电路 212、匹配电路 214 和匹配电路 216)。在图 2 中说明的实施例中,匹配电路 212 被耦合到驱动器 220 的输入端,匹配电路 214 被耦合到驱动器 220 的输出端并且被耦合到 PA 230 的输入端,并且匹配电路 216 被耦合到 PA 230 的输出端并且被耦合到低/高带滤波器 240 的输入端,其中驱动器 220 和 PA 230 分别可以是能够放大具有低或高频段的通信信号的本领域中公知的或者在未来开发的任何驱动器或 PA。而且,驱动器 220 和 PA 230 均被适当地配置,以将信号 205 放大到任何所需电平。而且,驱动器 220 和 PA 230 均被适当配置,以在足够大的带宽下操作来基本上包括由收发机 200 发射的多个带宽中的每个带宽中的所有频率。

[0019] 在一个实施例中,匹配电路 212、214 和 216 均可以可变地配置,以匹配收发机 200 中其各自的系统部件的输入端和输出端之间的信号 205 的阻抗。根据一个实施例,匹配电路 212、214 和 216 均可配置为与他们分别耦合至的系统部件的阻抗可变地匹配,由此低/

高频 PA 序列 210 能够发射具有不止一个频带中的频率的信号。在一个实施例中,低 / 高频 PA 序列 210 发射的信号 205 包括低频带 (例如,824MHz ~ 915MHz) 中的频率和高频带 (例如,1710MHz ~ 1910MHz) 中的信号。此外,低 / 高频 PA 序列 210 可配置为,使得低 / 高频 PA 序列 210 能够为具有 N 个频带中的频率的信号,匹配系统部件之间的阻抗,其中 N 是大于零的整数。

[0020] 根据另一实施例,匹配电路 212、214 和 216 可以可变地配置为能够为低 / 高频 PA 序列 210 匹配正确的阻抗,由此具有多个调制类型的信号 205 可被发射。例如,低 / 高频 PA 序列 210 可配置为用于利用 GSM、增强型数据速率 GSM 演进 (EDGE) 或者码分多址 (CDMA) 调制来进行操作。

[0021] 在另一实施例中,匹配电路 212、214 和 216 可以可变地配置为能够为低 / 高频 PA 序列 210 匹配正确的阻抗,用于发射具有多个 RF 功率电平的信号 205。例如,低 / 高频 PA 序列 210 可配置为发射具有约 1 毫瓦~约 3 瓦特范围的功率的信号 205。

[0022] 显然,尽管上文将匹配电路 212 和 214 描述为可以可变地配置的,但是在一个实施例中,考虑仅有匹配电路 216 是可变匹配电路,而匹配电路 212 和匹配电路 214 均不是可变匹配电路。在另一实施例中,匹配电路 216 和匹配电路 214 是可变匹配电路,而匹配电路 212 不是可变匹配电路。在又一实施例中,匹配电路 216 和匹配电路 212 是可变匹配电路,而匹配电路 214 不是可变匹配电路。因此,当匹配电路 212 和 / 或 214 不是可变匹配电路时,这些电路不包括可变电容器件。

[0023] 低 / 高带滤波器 240 可配置为允许所需频率通过该低 / 高带滤波器 240。根据一个实施例,低 / 高带滤波器 240 是可配置的带通滤波器,能够允许多个频带和调制类型的信号 205 通过该低 / 高带滤波器 240。在一个实施例中,低 / 高带滤波器 240 可配置为依赖于收发机 200 发射信号所利用的频率,允许具有低频带中的频率的信号 205 或者具有高频带中的频率的信号 205 通过低 / 高带滤波器 240。

[0024] 根据一个实施例,低 / 高带滤波器 240 可配置为允许具有例如 824MHz ~ 915MHz 和 1710MHz ~ 1910MHz 的频率的信号 205 通过该低 / 高带滤波器 240。例如,信号 205 是低频信号,低 / 高带滤波器 240 将滤除基频 824MHz ~ 915MHz 的谐波信号。相似地,当信号 205 是高频信号时,低 / 高带滤波器 240 将滤除基频 1710MHz ~ 1910MHz 的谐波信号。因此,低 / 高频 PA 序列 210 能够 (经由可变匹配电路 212、214 和 216) 调谐匹配 (tune-matching) 多个系统部件并且 (经由低 / 高带滤波器 240) 调谐滤波 (tune-filtering) 具有多个频带、多个调制类型、和 / 或多个功率电平的信号 205。

[0025] 在另一实施例中,低 / 高带滤波器 240 可配置为允许多个信号调制类型通过。在一个实施例中,低 / 高带滤波器 240 可配置为允许具有 GSM、EDGE 或 CDMA 调制的信号通过。

[0026] 收发机 200 还包括开关 292,用于在低 / 高频 PA 序列 210 和接收机 296 之间切换,其中开关 292 可以是本领域中公知的或者在未来开发的任何开关,并且接收机 296 可以是本领域中公知的或者在未来开发的任何接收机。此外,尽管接收机 296 被说明为仅具有一个接收路径,但是接收机 296 可以包括任意个接收路径用于接收具有多个频带中的频率的信号。

[0027] 而且,开关 292 被耦合到天线 294,其中天线 294 可以是本领域中公知的或者在未来开发的任何天线。根据一个实施例,天线 294 包括约 50 Ω 的阻抗要求。然而,天线 294

可以要求任何量的阻抗。

[0028] 因此,低 / 高频 PA 序列 210 的多种系统部件的每个均单独地和 / 或共同地可配置为使 PA 序列 210 的整体阻抗与天线 294 所需的阻抗匹配。而且,在达到该阻抗要求时,可为低频信号和高频信号两者配置每个可变匹配电路 212、214 和 216,以将信号 205 的阻抗与他们分别耦合至的系统部件的输入端和输出端匹配。

[0029] 在操作中,低 / 高频 PA 序列 210 能够发射具有不同频率和 / 或调制和 / 或 RF 功率电平的信号 205。因此,低 / 高频 PA 序列 210 能够发射具有相同频带(例如,824MHz ~ 915MHz 或者 1710MHz ~ 1910MHz)中的频率,但是具有不同调制类型(例如,GSM 对 EDGE、GSM 对 CDMA 或者 EDGE 对 CDMA)和不同 RF 功率(例如,1 瓦特对 3 瓦特、0.5 瓦特对 1 毫瓦等)的信号 205;具有相同信号调制类型(例如,CDMA),但是具有不同频带中的频率和不同 RF 功率的信号 205;具有相同 RF 功率,但是具有不同频带中的频率并且具有不同调制类型的信号 205;具有相同频带中的频率并且具有相同调制类型,但是具有不同 RF 功率的信号 205;具有相同频带中的频率并且具有相同 RF 功率,但是具有不同调制类型的信号 205;具有相同调制类型和相同 RF 功率,但是具有不同频带中的频率的信号 205;以及具有不同频带中的频率、具有不同调制类型和不同 RF 功率的信号 205。换言之,低 / 高频 PA 序列 210 能够发射具有多个频带中的频率、调制类型和 RF 功率电平的任何组合的信号 205。

[0030] 显然,尽管低 / 高频 PA 序列 210 被描述为处于收发机 200 中,但是低 / 高频 PA 序列 210 还可以形成发射机的一部分。因此,本公开内容不限于收发机,而是还包括能够发射信号的任何设备。

[0031] 图 3 是可变匹配电路 216 的一个实施例的示意图。在所说明的实施例中,可变匹配电路 216 包括可变电容元件 2160、可变电容元件 2161、电容元件 2162、电容元件 2163、电感元件 2164 和电感元件 2165。

[0032] 可变电容元件 2160 和 2161 均可以是能够为给定电势可变地存储电荷的任何器件。此外,电容元件 2160 和 2161 均可以是本领域中公知的或者在未来开发的任何可变电容器或可变电容元件。根据一个实施例,可变电容元件 2160 和 2161 均为微机电系统(MEMS)电容元件。在另一实施例中,电容元件 2160 和 2161 是可变电容元件。在另一实施例中,可变电容元件 2160 和 2161 均为具有分立的直流和射频端子的 MEMS 可变电容元件。在另一实施例中,可变电容元件 2160 和 2161 均为具有分立的直流和射频端子的可调 MEMS 可变电容元件。在另一实施例中,可变电容元件 2160 和 2161 均为具有分立的 DC 和 RF 端子的二元 MEMS 可变电容元件。

[0033] 根据一个实施例,电容元件 2160 和 2161 均为约 0.5 皮法(pF) ~ 约 30pF 范围的电容元件并且能够在接通 / 断开之间切换。在多种实施例中,在电容元件 2160 和 2161 中包括分立的 DC 端子使得可变匹配电路 216 能够在不引入 DC 和 RF 信号之间的耦合的情况下实现正确的重构。

[0034] 根据一个实施例,电容元件 2162 和 2163 均为约 0.5pF ~ 约 30pF 范围的电容元件。因此,电容元件 2162 和 2163 可以是本领域中公知的或者在未来开发的任何电容元件。相似地,根据另一实施例,电感元件 2164 和 2165 均为约 0.2 纳亨(nH) ~ 约 10nH 范围的电感元件。同样地,电感元件 2164 和 2165 可以是本领域中公知的或者在未来开发的任何电感元件。

[0035] 在图 3 中说明的实施例中,可变电容元件 2160 与电容元件 2162 并联耦合,并且可变电容元件 2160 和电容元件 2162 经由节点 2166 耦合到电感元件 2164。此外,电感元件 2165 耦合到节点 2166 并且经由节点 2167 耦合到可变电容元件 2161 和电容元件 2163,其中可变电容元件 2161 和电容元件 2163 相互并联耦合。显然,可变匹配电路 216 被说明为具有两个可变电容元件、两个电容元件和两个电感元件,然而,在多种实施例中考虑使用任意个可变电容元件、电容元件和电感元件以为不同频带中的操作实现 PA 230 输出匹配的重构。

[0036] 在操作中,当收发机 200 发射低频信号时,控制器(未示出)切换到接通可变电容元件 2160 和 2161 以正确地使可变匹配电路 216 与 PA 230 和低/高带滤波器 240 匹配。而且,当收发机 200 发射高频信号时,控制器切换到断开可变电容元件 2160 和 2161 以正确地使可变匹配电路 216 与 PA 230 和低/高带滤波器 240 匹配。因此,可变匹配电路 216 能够为至少两个频带和/或至少两个信号调制类型和/或至少两个功率电平匹配阻抗。

[0037] 显然,尽管上文的讨论已经通过参考可变匹配电路 216 进行描述,但是也可以以与可变匹配电路 216 相似的方式来操作用来配置可变匹配电路 212 和 214 以匹配他们分别耦合至的系统部件。

[0038] 图 4 是低/高带滤波器 240 的一个实施例的示意图。在图 4 中说明的实施例中,低/高带滤波器 240 是包括四个可变电容元件 2400 ~ 2403、四个电容元件 2404 ~ 2407 和两个电感元件 2408 ~ 2409 的可变谐波滤波器。

[0039] 可变电容元件 2400 ~ 2403 均可以是能够为给定电势可变地存储电荷的任何器件。此外,电容元件 2400 ~ 2403 均可以是本领域中公知的或者在未来开发的任何可变电容器或可变电容元件。根据一个实施例,可变电容元件 2400 ~ 2403 均为 MEMS 可变电容元件。在另一实施例中,可变电容元件 2400 ~ 2403 均为具有分立的直流和射频端子的 MEMS 可变电容元件。在另一实施例中,可变电容元件 2400 ~ 2403 均为具有分立的直流和射频端子的可调 MEMS 可变电容元件。在另一实施例中,可变电容元件 2400 ~ 2403 均为具有分立的 DC 和 RF 端子的二元 MEMS 可变电容元件。

[0040] 根据一个实施例,电容元件 2400 ~ 2403 均为约 0.5pF ~ 约 30pF 范围的电容元件并且能够被切换为接通/断开。在多种实施例中,在电容元件 2400 ~ 2403 中包括分立的 DC 端子使得低/高带滤波器 240 能够在不引入 DC 和 RF 信号之间的耦合的情况下正确地切换状态。

[0041] 电容元件 2404 ~ 2407 可以是本领域中公知的或者在未来开发的任何电容器或电容元件。根据一个实施例,电容元件 2404 ~ 2407 均为约 0.2pF ~ 约 10pF 范围的电容元件。相似地,电感元件 2408 和 2409 可以是本领域中公知的或者在未来开发的任何电感器或电感元件。根据一个实施例,电感元件 2408 和 2409 均为约 1.0nH ~ 约 10nH 范围的电感元件。

[0042] 在图 4 中说明的实施例中,可变电容元件 2400 与电容元件 2404 和电感元件 2408 并联耦合。此外,可变电容元件 2401 与电容元件 2405 并联耦合,并且可变电容元件 2401 和电容元件 2405 经由节点 2410 耦合到可变电容元件 2400、电容元件 2404 和电感元件 2408。而且,可变电容元件 2402 与电容元件 2406 和电感元件 2409 并联耦合,并且经由节点 2410 与可变电容元件 2401 和电容元件 2405 耦合。而且,可变电容元件 2403 与电容元件 2407

并联耦合,并且经由节点 2411 耦合到可变电容元件 2402、电容元件 2406 和电感元件 2409。

[0043] 显然,低/高带滤波器 240 被说明为具有四个可变电容元件、四个电容元件和两个电感元件,然而,在多种实施例中考考虑使用任意个可变电容元件、电容元件和电感元件以滤除具有不需要的频率的信号(即,具有所需发射频带外部的频率的信号)。

[0044] 在操作中,控制器(未示出)切换到断开可变电容元件 2400 ~ 2403 以滤除高带基频信号的谐波。而且,控制器切换到接通可变电容元件 2400 ~ 2403 以滤除低带基频信号的谐波。因此,低/高带滤波器 240 能够允许具有不止一个频带中的频率的信号通过该低/高带滤波器 240。

[0045] 图 5 是利用单个功率放大器序列(例如,低/高频 PA 序列 210)的不同特性来发射多个通信信号的方法 500 的一个实施例的流程图。在一个实施例中,通过低/高频 PA 序列 210 将包括第一频率、第一调制类型和第一 RF 功率电平的第一信号发射到外部设备(例如,通讯基站),开始方法 500(框 510)。而且,方法 500 包括,低/高频 PA 序列 210 将包括第二频率、第二调制类型和第二 RF 功率电平的第二信号发射到该外部设备,其中第一信号的至少一个特性不同于第二信号的特性(框 520)。

[0046] 在一个实施例中,方法 500 包括,低/高频 PA 序列 210 发射具有相同频带(例如,824MHz ~ 915MHz、1710MHz ~ 1910MHz 等)中的频率,但是具有不同调制类型(例如,GSM、EDGE、CDMA 等)和不同 RF 功率电平(例如,1 毫瓦 ~ 3 瓦特)的第一信号和第二信号(框 530)。在另一实施例中,方法 500 包括,低/高频 PA 序列 210 发射具有相同的信号调制类型(例如,CDMA),但是具有不同频带中的频率并且具有不同 RF 功率电平的第一信号和第二信号(框 540)。在另一实施例中,方法 500 包括,低/高频 PA 序列 210 发射具有相同 RF 功率电平,但是具有不同频带中的频率并且具有不同调制类型的第一信号和第二信号(框 550)。

[0047] 在一个实施例中,方法 500 包括,低/高频 PA 序列 210 发射具有相同频带中的频率并且具有相同调制类型,但是具有不同 RF 功率电平的第一信号和第二信号(框 560)。在另一实施例中,方法 500 包括,低/高频 PA 序列 210 发射具有相同频带中的频率并且具有相同 RF 功率电平,但是具有不同调制类型的第一信号和第二信号(框 570)。在另一实施例中,方法 500 包括,低/高频 PA 序列 210 发射具有相同调制类型和相同 RF 功率电平,但是具有不同频带中的频率的第一信号和第二信号(框 580)。在另一实施例中,方法 500 包括,低/高频 PA 序列 210 发射具有不同频带中的频率,具有不同调制类型,并且具有不同 RF 功率电平的第一信号和第二信号(框 590)。

[0048] 总而言之,在多种实施例中包括用于匹配功率放大器序列和天线之间的信号阻抗的装置。在一个实施例中,该装置包括可变匹配电路,该可变匹配电路包括第一输入端、第一输出端和至少第一可变电容元件,其中第一输入端被配置为从功率放大器接收信号,该可变匹配电路被配置为选择性地使能第一可变电容元件以产生阻抗匹配信号;以及可变谐波滤波器,该可变谐波滤波器包括第二输入端、第二输出端和至少第二可变电容元件,其中第二输入端耦合到第一输出端并且被配置为接收阻抗匹配信号,该可变谐波滤波器被配置为选择性地使能第二可变电容元件以滤除阻抗匹配信号的不需要的谐波来产生经滤波的阻抗匹配信号,并且第二输出端被配置为耦合到天线。

[0049] 在另一实施例中,可变匹配电路被配置为选择性地使能第一可变电容元件,并且

可变谐波滤波器被配置为选择性地使能第二可变电容元件,由此经滤波的阻抗匹配信号包括多个不同 RF 功率电平、多个不同调制类型和多个不同频带中的频率的至少之一。在另一实施例中,可变匹配电路被配置为选择性地使能第一可变电容元件,并且可变谐波滤波器被配置为选择性地使能第二可变电容元件,由此经滤波的阻抗匹配信号包括多个不同频带中的频率至少之一,并且其中第一频带是在 824MHz ~ 915MHz 的范围内,并且第二频带是在 1710MHz ~ 1910MHz 的范围。

[0050] 在一个实施例中,第一可变电容元件和 / 或第二可变电容元件包括至少一个直流 (DC) 端子和分立于该 DC 端子的至少一个射频 (RF) 端子。在另一实施例中,第一可变电容元件和 / 或第二可变电容元件是微机电系统 (MEMS) 电容元件。在另一实施例中,第一可变电容元件和 / 或第二可变电容元件是可调 MEMS 电容元件。在另一实施例中,第一可变电容元件和 / 或第二可变电容元件是二元 MEMS 电容元件。

[0051] 在多种其他实施例中包括用于匹配功率放大器序列和天线之间的信号阻抗的系统。在一个实施例中,该系统包括第一匹配电路,该第一匹配电路包括第一输入端、第一输出端和至少第一电容元件,其中该输入端被配置为耦合到信号发生器并且从信号发生器接收信号,该第一匹配电路被配置为使信号阻抗匹配以产生第一阻抗匹配信号;驱动器,该驱动器包括第二输入端和第二输出端,其中该第二输入端耦合到第一输出端并且被配置为接收第一阻抗匹配信号,该驱动器被配置为使第一阻抗匹配信号放大以产生第一经放大的阻抗匹配信号;第二匹配电路,该第二匹配电路包括第三输入端、第三输出端和至少一个第二电容元件,其中第三输入端耦合到第二输出端并且被配置为接收第一经放大的阻抗匹配信号,该第二匹配电路被配置为使第一经放大的阻抗匹配信号阻抗匹配以产生第二阻抗匹配信号;功率放大器,该功率放大器包括第四输入端和第四输出端,其中第四输入端耦合到第三输出端并且被配置为接收第二阻抗匹配信号,该功率放大器被配置为放大第二阻抗匹配信号以产生第二经放大的阻抗匹配信号;可变匹配电路,该可变匹配电路包括第五输入端、第五输出端和至少第一可变电容元件,其中第五输入端被配置为从第四输出端接收信号,该可变匹配电路被配置为选择性地使能第一可变电容元件以产生第三阻抗匹配信号;以及可变谐波滤波器,该可变谐波滤波器包括第六输入端、第六输出端和至少第二可变电容元件,其中第六输入端耦合到第五输出端并且被配置为接收第三阻抗匹配信号,该可变谐波滤波器被配置为选择性地使能第二可变电容元件以滤除第三阻抗匹配信号的不需要的谐波以产生经滤波的第三阻抗匹配信号,并且第六输出端被配置为耦合到天线。

[0052] 在另一实施例中,可变匹配电路被配置为选择性地使能第一可变电容元件,并且可变谐波滤波器被配置为选择性地使能第二可变电容元件,由此经滤波的第三阻抗匹配信号包括多个不同 RF 功率电平、多个不同调制类型和多个不同频带中的频率的至少之一。在另一实施例中,可变匹配电路被配置为选择性地使能第一可变电容元件,并且可变谐波滤波器被配置为选择性地使能第二可变电容元件,由此经滤波的第三阻抗匹配信号包括多个不同频带中的频率的至少之一,并且其中第一频带在 824MHz ~ 915MHz 的范围内,并且第二频带在 1710MHz ~ 1910MHz 的范围内。

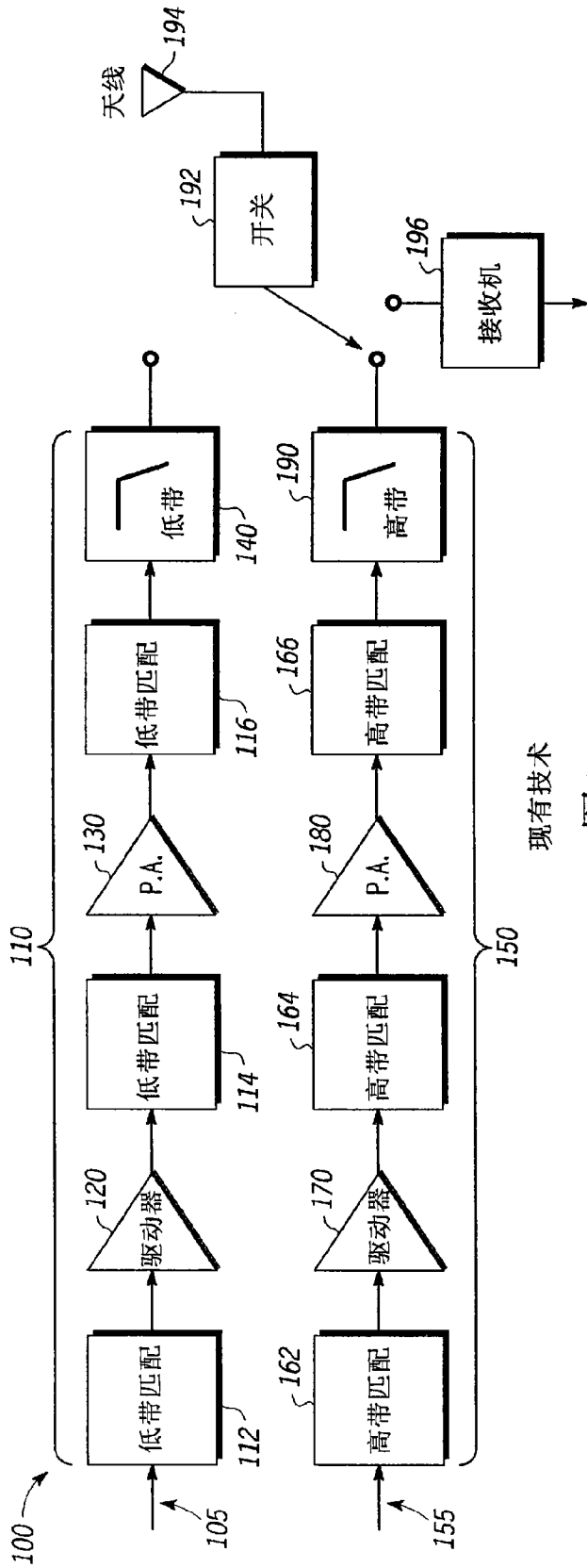
[0053] 在一个实施例中,第一可变电容元件和 / 或第二可变电容元件包括至少一个直流 (DC) 端子和分立于该 DC 端子的至少一个射频 (RF) 端子。在另一实施例中,第一可变电容元件和 / 或第二可变电容元件是微机电系统 (MEMS) 电容元件。在另一实施例中,第一可变

电容元件和 / 或第二可变电容元件是可调 MEMS 电容元件。在另一实施例中,第一可变电容元件和 / 或第二可变电容元件是二元 MEMS 电容元件。

[0054] 在另一实施例中,第一匹配电路、驱动器、第二匹配电路、功率放大器、可变匹配电路和可变谐波滤波器形成单个序列。在另一实施例中,第一匹配电路是包括至少第三可变电容元件的第二可变匹配电路。在另一实施例中,第二匹配电路是包括至少第四可变电容元件的第三可变匹配电路。

[0055] 而且,多种其他实施例包括用于从单个功率放大器序列向天线发射具有不同特性的多个通信信号的方法。在一个实施例中,该方法包括,向外部设备发射包括第一频率、第一调制类型和第一射频 (RF) 功率电平的特性的第一信号,以及向外部设备发射包括第二频率、第二调制类型和第二 RF 功率电平的特性的第二信号,其中第一信号的至少一个特性不同于第二信号的至少一个特性。在另一实施例中,第一信号的至少两个特性不同于第二信号的至少两个特性。在另一实施例中,第一信号的每个特性不同于第二信号的每个特性。

[0056] 尽管前面的详细描述中给出了至少一个实施例,但是应认识到,存在大量的变化方案。还应认识到,该实施例或该多个实施例仅是示例,不应以任何方式限制范围、应用性和配置。相反地,前面的详细描述将向本领域的技术人员提供用于实现本发明的实施例的便利的路线图,应当理解,在不偏离附属权利要求及其合法等效物所阐明的范围的前提下,可以针对实施例中描述的元件的功能和布置进行多种改变。



现有技术

图1

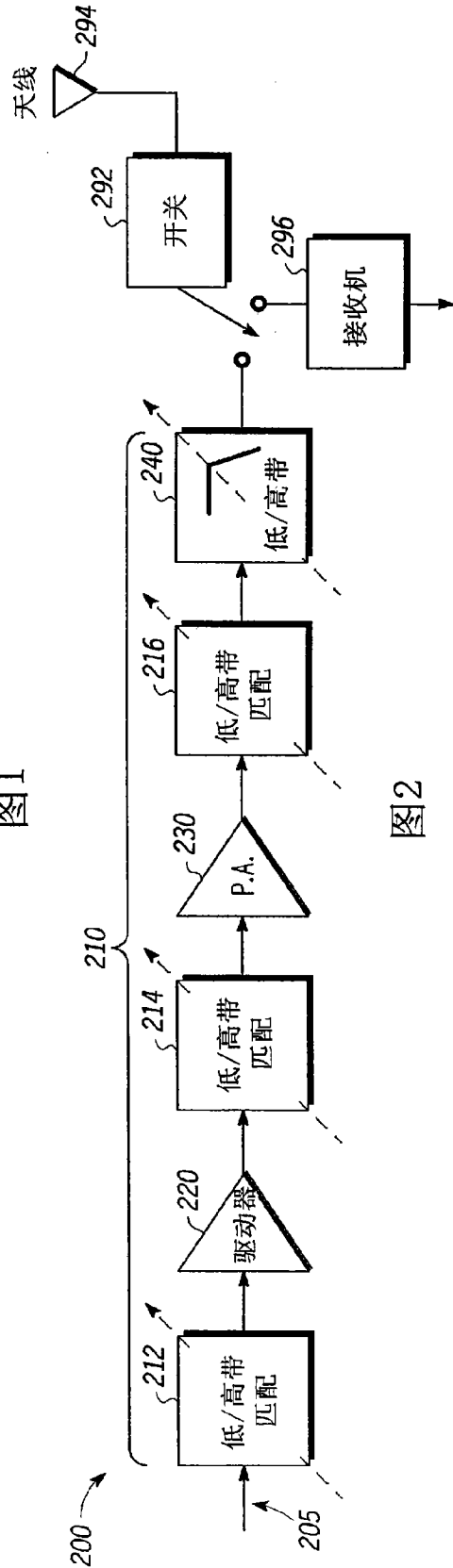


图2

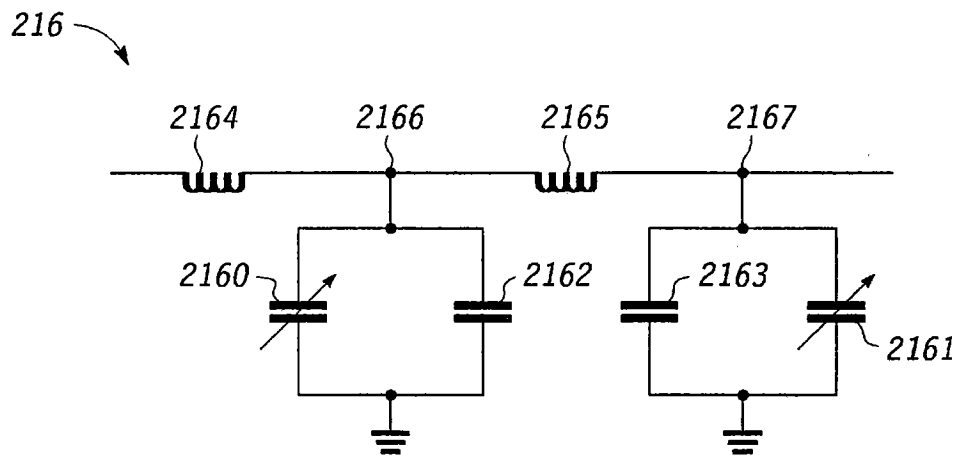


图 3

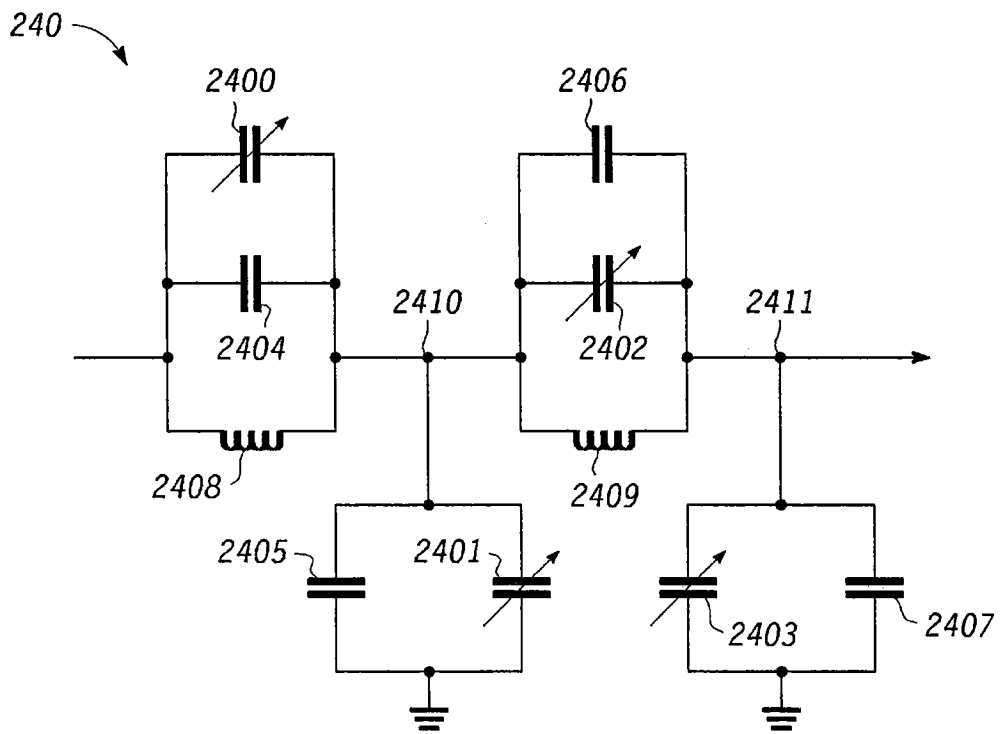


图 4

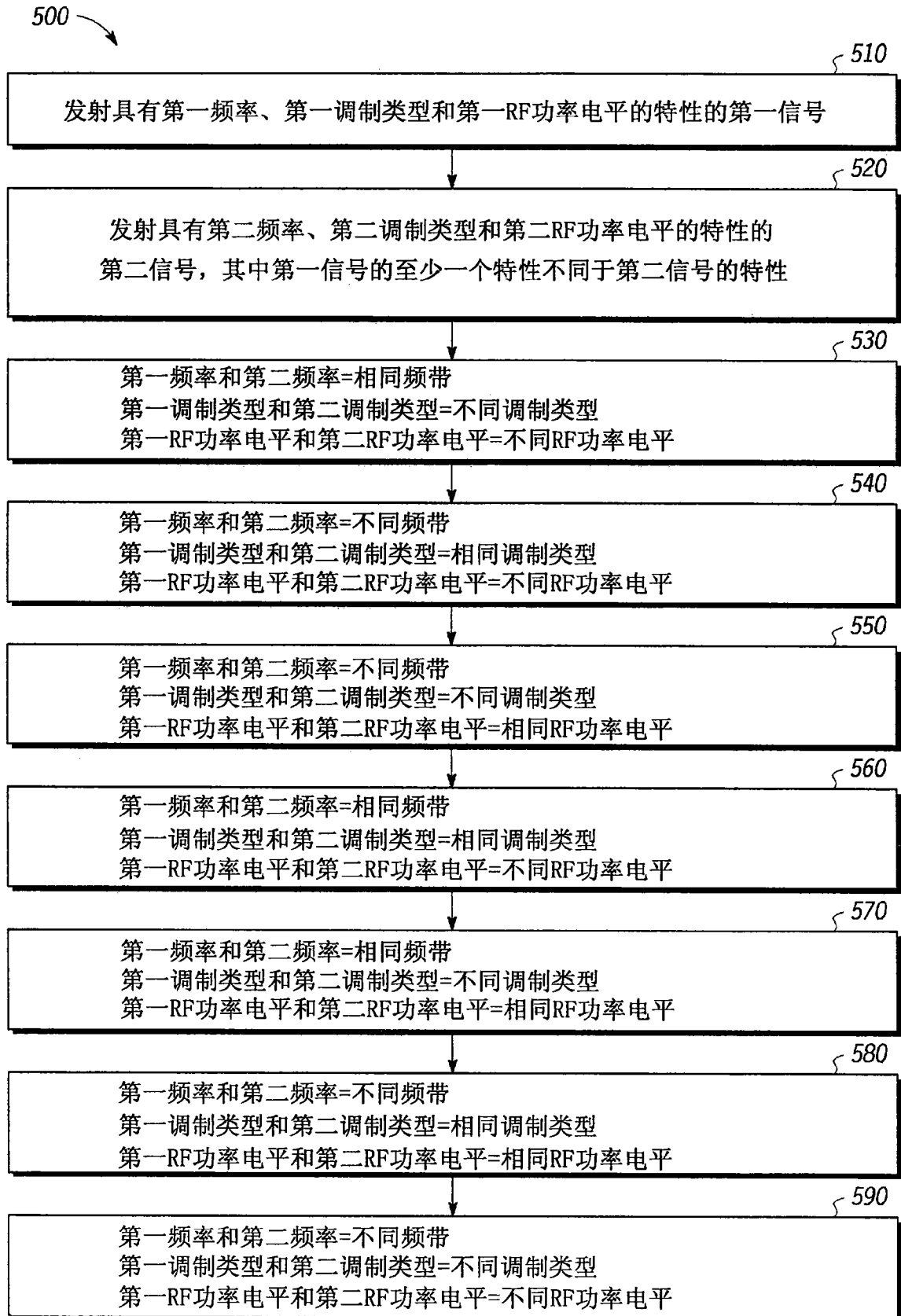


图 5