

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 1/04

H03F 1/02



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00813179.1

[45] 授权公告日 2004 年 12 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1178400C

[22] 申请日 2000.9.22 [21] 申请号 00813179.1

[30] 优先权

[32] 1999.9.24 [33] US [31] 09/404,890

[86] 国际申请 PCT/US2000/026194 2000.9.22

[87] 国际公布 WO2001/022604 英 2001.3.29

[85] 进入国家阶段日期 2002.3.21

[71] 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 张 扬 彭永生

审查员 宋丽梅

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

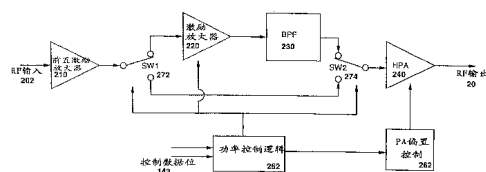
代理人 沈昭坤

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 3 页

[54] 发明名称 具有减少功率消耗的无线电话发送功率放大的方法和设备

[57] 摘要

一种用于无线电话中发送信号的 RF 放大的方法和设备。放大器链由前置激励放大器(202)、可旁路激励放大(220)和功率放大器(240)组成。为优化对给定输出功率要求的功率损耗,放大器链的配置进行实时调节。在低输出功率电平,绕过了激励放大器(220)并给功率放大器(240)提供低偏流。在中输出功率电平,绕过激励放大器(220)并给功率放大器(240)提供中偏流。当需要高输出功率,就使用激励放大器(220)并给功率放大器(240)提供高偏流。当处于旁路状态时,就关闭激励放大器(220)。实现这种放大器配置的成果是发送放大器效率的提升。放大器效率的提升导致为无线电话供电的电池通话时间增加。



权 利 要 求 书

1、一种用于无线电话的 RF 放大器，其特征在于，包括：

前置激励放大器；

激励放大器；

带通滤波器，具有与所述激励放大器输出相连的输入；

高功率放大器；

第一 RF 开关，具有与所述前置激励放大器输出相连的输入和与所述激励放大器输入相连的第一 RF 开关的第一输出；

第二 RF 开关，具有与所述高功率放大器输入相连的输出，第一输入与所述带通滤波器的输出相连，并且第二输入与所述第一 RF 开关的第二输出相连，以便可以可切换地绕过所述激励放大器和带通滤波器；以及

功率控制逻辑电路，所述电路输入数据控制位并提供控制第一和第二 RF 开关位置的相应输出信号，并控制所述高功率放大器偏流处于多个有效偏流电平之一。

2、如权利要求 1 所述的 RF 放大器，其特征在于，所述功率控制逻辑电路也输出控制所述激励放大器开启或关闭状态的信号。

3、如权利要求 2 所述的 RF 放大器，其特征在于，当所述第一和第二 RF 开关定位于将所述前置激励放大器与所述激励放大器和带通滤波器相连并再与所述高功率放大器相连时，所述功率控制逻辑电路控制激励放大器处于开启状态。

4、如权利要求 3 所述的 RF 放大器，其特征在于，当所述第一和第二 RF 开关定位于将所述前置激励放大器与所述激励放大器和带通滤波器相连并再与所述高功率放大器相连时，所述功率控制逻辑电路就输出将所述高功率放大器的偏流调整到预定的高电平的控制信息。

5、如权利要求 2 所述的 RF 放大器，其特征在于，当所述第一和第二 RF 开关定位于绕过所述激励放大器和带通滤波器时，所述功率控制逻辑电路控制激励放大器处于关闭状态。

6、一种用于无线电话中的 RF 放大的方法，其特征在于，所述方法包括：

提供由前置激励放大器、激励放大器和高功率放大器组成的 3 级放大器；

将多种可能功率控制状态之一输入给所述 3 级放大器上的功率控制逻辑电路；

根据所述输入功率控制状态配置通过所述 3 级放大器的信号路径；

根据所述输入功率控制状态对施加给所述高功率放大器的偏流配置到多个有效偏流电平之一。

7、如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述方法进一步包括下述步骤：

根据所述输入功率控制状态配置所述激励放大器为开启或关闭状态；

8、如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，当所述功率控制状态是第一功率状态时，提供给所述高功率放大器的偏流是第一偏流。

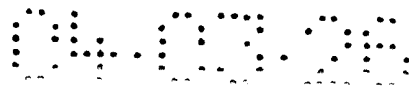
9、如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，当功率控制状态为第二功率状态时，提供给所述高功率放大器的偏流是大于第一偏流的第二偏流，其中所述第二功率控制状态定义为大于第一功率控制状态中的所述高功率放大器输出功率的功率范围。

10、如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，当功率控制状态为第三功率状态时，提供给所述高功率放大器的偏流是大于第一或第二偏流的第三偏流，其中所述第三功率控制状态定义为大于第一或第二功率控制状态中的所述高功率放大器输出功率的功率范围。

11、如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，当功率控制状态为第一功率状态或第二功率状态时，信号路径配置为从所述前置激励放大器流到所述高功率放大器，并绕过所述激励放大器，其中定义第二功率状态为大于第一功率状态中的所述高功率放大器输出功率的功率范围。

12、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，当输入功率控制状态为第一功率状态或第二功率状态时，所述激励放大器配置为关闭状态。

13、如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，当输入功率控制状态为第三功率状态时，信号路径配置为从所述前置激励放大器流到所述激励放大器，并随后流到所述高功率放大器，其中所述第三功率状态定义为大于第一功率状态或第二功率状态中的所述高功率放大器输出功率的功率范围。



说明书

具有减少功率消耗的无线电话发送功率放大的方法和设备

技术领域

本发明涉及 RF 放大器。更具体说，本发明涉及一种用于无线电话发送信号的 RF 放大的新颖且改善的方法和设备。

背景技术

一种移动单元或无线电话集成了许多复杂的电路。RF 收发机用于提供与基站的无线通信链接。RF 收发机由接收器和发送器组成。与移动单元对接的天线从基站接收 RF 发送并将信号输出给接收器。接收器将所接收的信号放大、滤波并下变频到基带。随后，基带信号发送给基带处理电路。基带处理电路对信号进行解调并使其能通过扬声器传播给用户。

通过键盘按键或麦克风的语音输入的用户输入在基带处理电路中进行调节。对该信号进行调制并发送给发送器。发送器获得移动单元中所生成的基带信号，并对该信号进行上变频、滤波和放大。经上变频和放大的 RF 信号通过与用于接收器的同一天线发送给基站。

维持高质量语音和数据传输的设计要求必须与电池供电、小尺寸、低成本和高可靠性的设计要求进行权衡考虑。移动单元在电池电源下工作的要求出现了各种必须处理的问题。电池仅能提供有限的能量。将功率消耗最小化是延长电池寿命的唯一办法。

日益增长的减小便携式电话尺寸和重量的需求给硬件设计师施加了更多的压力，促使他们减小电池可用的尺寸和重量。电池技术的发展允许挽回一些由于尺寸减小所带来的可用能量存储损失。然而，总体的趋势是趋向将降低电话功率消耗作为一种延长电话通话和待机时间而同时又能减小电话形状因素的方法。

发送 RF 放大器链是移动电话中最大的功率消耗源之一。在码分多址 (CDMA) 移动电话中的发送 RF 放大器链设计进一步受限于施加在输出功率范围和输出发射上的技术标准。限制移动电话设计的技术标准包括电信工业协会 (TIA) / 电子工业协会 (EIA) 的 IS-95B MOBILE STATION-BASE STATION COMPATIBILITY STANDARD FOR DUAL-MODE SPREAD SPECTRUM SYSTEMS 和 TIA/EIA IS-98-B RECOMMENDED MINIMUM

PERFORMANCE STANDARDS FOR DUAL-MODE SPREAD SPECTRUM CELLULAR MOBILE STATIONS。而在不同于蜂窝频带的频带中工作的移动电话以及使用替代调制方案例如时分多址 (TDMA) 或模拟频率调制 (FM) 的移动电话也存在类似的技术标准。覆盖个人通信系统 (PCS) 频带中的 CDMA 系统工作的技术标准是美国国家标准协会 (ANSI) 的 J-STD-008 PERSONAL STATION-BASE STATION COMPATIBILITY REQUIREMENTS FOR 1.8 TO 2.0 GHZ CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS (CDMA) PERSONAL COMMUNICATION SYSTEMS。同样, 电话或个人站也在 ANSI J-STD-018 RECOMMENDED MINIMUM PERFORMANCE REQUIREMENTS FOR 1.8 TO 2.0 GHZ CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS (CDMA) PERSONAL STATION 中有说明。

一种成功的放大器设计必须满足所有要求的技术标准而又使功率消耗最小化。一种使 RF 功率放大器中功率消耗最小的方法是利用有效的放大器集成电路布局技术。A 类功率放大器提供最佳线性但也具有最差的效能。AB 类功率放大器以输出失真增加为代价提供了超过 A 类放大器的改善效能。AB 类功率放大器的非线性特性使得它仅适用于作为发送 RF 放大器链的末级高功率放大器。因为其他的放大器集成电路布局技术不符合线性要求, 所以, 它们不适合在 TIA/EIA IS-95-B 技术标准中工作的 CDMA 移动电话。

然而, 一个单独的放大器不能提供发送路径中所需的增益、输出功率和线性。因而, 必须串联几个放大器来满足发送路径的要求。人们所需要的是能维持 CDMA 通信所需的线性, 同时为增加电池寿命而使功率消耗最小化的级联 RF 放大器配置。

发明内容

本发明是一种用于无线电话发送信号 RF 放大的新颖和改进的方法和设备。放大器链使用 3 个独立的放大器级: 前置激励放大器、激励放大器和高功率放大器。对该放大器链进行配置, 因此可以绕过 (bypass) 激励放大器。当绕过激励放大器时, 信号仅通过前置激励放大器和高功率放大器。依据所需的输出功率, 将高功率放大器上的偏置电流控制在 3 个值之一。

两个数据位用于控制绕过激励放大器以及高功率放大器上设定的偏流的切换。当需要放大器第一输出功率时, 设定数据位以便绕过激励放大器, 并将第一偏流提供给高功率放大器。第二输出功率定义为大于第一输出功率。当需要放大器的第二输出功率时, 设定数据位以便绕过激励放大器并将第二偏流提供给高功

率放大器。第二偏流大于第一偏流。第三输出功率定义为大于第一或第二输出功率电平。当需要放大器的第三输出功率时，设定数据位以便将信号通过激励放大器进行发送，并将第三偏流提供给高功率放大器。第三偏流大于第一或第二偏流。在处于绕过状态时，没有偏流提供给激励放大器。

因而，对应于相对低、中和高放大器输出功率定义了第一、第二和第三三种相对的功率电平。三种功率电平中的每种电平使用用于高功率放大器的相应偏流。第一、第二和第三偏流对应于用于高功率放大器的相对低、中和高偏流。

RF 校准表用于控制放大器的输出功率并向信号处理器提供输出功率指示。随后，信号处理器将输出功率与经校准的阈值进行比较来设定数据位控制如上所述设置的放大器。当 RF 功率响应内部电话命令或空中功率控制信息而上下波动时，数据位也会进行动态更新。为了防止当功率电平接近阈值时，放大器设定的功率频繁切换，就在阈值中引入滞后。因而，用窗口代表阈值，并且放大器控制改变所在的实际值将依据 RF 功率是否增加或减少。

根据上述内容，本发明提供了一种用于无线电话的 RF 放大器，包括：前置激励放大器；激励放大器；带通滤波器，具有与所述激励放大器输出相连的输入；高功率放大器；第一 RF 开关，具有与所述前置激励放大器输出相连的输入和与所述激励放大器输入相连的第一 RF 开关的第一输出；第二 RF 开关，具有与所述高功率放大器输入相连的输出，第一输入与所述带通滤波器的输出相连，并且第二输入与所述第一 RF 开关的第二输出相连，以便可以可切换地绕过所述激励放大器和带通滤波器；以及功率控制逻辑电路，所述电路输入数据控制位并提供控制第一和第二 RF 开关位置的相应输出信号，并控制所述高功率放大器偏流处于多个有效偏流电平之一。

另一方面，本发明提供了一种用于无线电话中 RF 放大的方法，所述方法包括：提供由前置激励放大器、激励放大器和高功率放大器组成的 3 级放大器；将多种可能功率控制状态之一输入给所述放大器上的功率控制逻辑；根据所述输入功率控制状态配置通过所述 3 级放大器的信号路径；根据所述输入功率控制状态对施加给所述高功率放大器的偏流配置到多个有效偏流电平之一。

附图说明

本发明的特征、目标和优点通过结合附图进行的详细说明可以变得更加显著，相同的参考号在全部附图中提供相同识别。

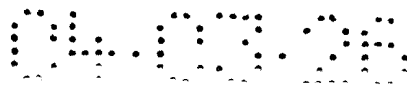


图 1 是无线电话发送器信号路径的框图；和
图 2a-b 是 RF 放大器实现的框图。

具体实施方式

一种无线电话使用 RF 发送器进行从电话到基站的通信。在无线电话例如根据 TIA/EIA IS-95-B 工作的那些电话中，对实际 RF 输出功率进行紧密控制，使通信链路质量最大化，而同时使干扰最小化。电话通过开环和闭环控制调整 RF 输出功率。当电话没有与基站建立通信链路时，电话就使用开环模式。作为实例，当电话为了建立话务呼叫而试图与基站连接时，电话使用输出功率的开环估值来将电话设定在访问基站所需的最小电平。另外，当电话与基站已经建立通信链路时，在这种情况下话务呼叫中，电话使用开环功率控制来补偿电话移动所引起的信号衰减和空白。开环处理使用所接收的信号强度作为用于估计从电话到基站损耗的基础。因为所接收的信号处于与所发送信号不同的频率上，因而，在两者之间不存在良好的路径损耗相关。因而，放慢开环响应时间来使超出补偿外的情况最少。车辆中的无线电话的移动情况引起许多信号衰减和空白，这些衰减和空白发生得太快以至于使用开环功率控制不能满意得处理这些问题。

路径损耗中的迅速变化是使用闭环功率控制进行补偿。在闭环功率控制中，电话从基站接收周期消息，该消息指示电话提升或降低发送功率。功率步距是预定的常数，因此，基站仅发送指示电话提升或降低输出功率的信息。电话必须能将输出功率控制在预定步距的精度。

无线电话发送路径的基本框图在图 1 中示出。在一种典型的无线电话中，用户通过某些用户接口（未示出）例如键盘或麦克风为电话提供输入。用户接口将用户输入转化为发送给基带处理器 110 的电信号。如果该信号要发送给基站，基带处理器 110 将信号调制到载波上，并将频率上变频到最终的发送器频率。随后，将经上变频的信号发送给 RF 放大器 120，在那增加信号的电平。在与天线（未示出）进行连接之前，RF 放大器 120 的输出可以经滤波或发送给保护电路例如隔离器（未示出），在天线处，该信号传播给基站。

在基带处理器 110 中使用 RF 衰减器来调节给 RF 放大器 120 的输入处的信号功率电平。为了支持开环和闭环功率控制，在衰减器的整个范围中对 RF 输出进行测量和校准。测量的结果存储在基带处理器 110 中的 RF 校准表 112。

RF 校准表 112 说明了在 RF 放大器 120 中执行的任意增益切换。基带处理器 110 控制控制 RF 放大器 120 中的增益切换。通过在基带处理器中分配衰减器值，在该值处放大器 120 中的增益就应该减少，就可以实现增益切换。当衰减器达到这个预定设定，就向操纵两个数据控制位 142 的信号处理器 140 发送一条指令。两个数据控制位 142 控制 RF 放大器中的增益切换。在图 2A-2B 示出两种可能的 RF 放大器 120 增益切换的实现。

自动增益控制(AGC)放大器可以作为 RF 衰减器的替代物在基带处理器 110 中使用。AGC 放大器适用于与 RF 衰减器相同的目，就是说，将信号功率电平调整为 RF 放大器 120 的输入。AGC 放大器能提供宽增益变化。RF 输出在 AGC 放大器的整个范围中进行校准。当使用恒定功率输入给 AGC 放大器时，整个 RF 发送链的增益可以通过表征 AGC 放大器的整个范围中的 RF 输出来实现。表征增益的测量值保存在 RF 校准表 112 中。当增益在 RF 放大器 120 中切换时，使用 RF 校准表和 AGC 放大器可以补偿突发的增益变化。因为可以控制 RF 放大器 120 切换增益级的入和出，这就确保了在发送路径中的线性变化。

如图 2A 所示的 RF 放大器 120 使用 3 个独立的放大器构成。前置激励放大器 210 是接收来自基带处理器 110 输出的低电平放大器。前置激励放大器 210 的输出提供给激励放大器 220。在前进到末级高功率放大器 240 之前，对激励放大器 220 的输出进行带通滤波 230。前置激励放大器 210 和激励放大器 220 作为 A 类放大器进行工作来使线性最大化。为了使高功率级的效率最大化，高功率放大器 240 就作为 AB 类放大器工作。

放大器链中的增益切换和功率控制通过放大器的关闭和放大器偏置的组合来实现。提供了两个数据控制位 142 给放大器链的功率控制逻辑 250 部件。功率控制逻辑 250 部件的输出起根据两个控制数据位 142 的状态切换激励放大器 220 开启或关闭的偏流的作用。另外，功率控制逻辑 250 向 PA 偏置控制 260 电路发送信息，该偏置控制电路对给高功率放大器的偏流进行调节。

对高功率放大器 240 上的偏流进行的调节改变了某些放大器的关键工作参数。高功率放大器 240 的增益与偏流一起变化。放大器增益随着偏流的减少而减少，虽然并不成比例。高功率放大器 240 的失真参数也随偏流进行变化。当给放大器的偏流下降时，表征较高位失真分量 (product) 的截获点也就下降。下降的较高位截止点减小了可用输入功率的范围。由于所降低的高位截止较大，失真分量就产生于较低的输入功率电平上。因而，在将偏置电

平用于放大器设计之前，必须对变化的偏置电平处的放大器参数进行仔细的测量。

仅当需要从放大器链输出低输出电平时，激励放大器 220 才关闭。关闭激励放大器 220 保存了功率，否则放大器会耗散这些功率。当需要低输出功率时，给高功率放大器 240 的偏流也减少到中电平。如果激励放大器 220 没有关闭，为了减少总输出功率，基带处理器 110 中的衰减器只能增加。当激励放大器 220 关闭时，它就作为固定的衰减器。同样，当给高功率放大器 240 的偏流减少时，设备的增益也就减少。因为关闭的激励放大器 220 作为固定的衰减器，给高功率放大器 240 的偏流就不能减少到最小值，因为它必须具有足够的增益来提供充足的输出功率。

因此，在图 2A 的放大器配置中，高功率放大器 240 仅具有两个偏流选择，高和中。当需要从放大器链输出高输出功率时，激励放大器 220 就开启，并且高功率放大器在高偏流下工作。

当需要放大器链的中等输出功率时，保留激励放大器 220，但高功率放大器的偏流减少到中电平。虽然，高功率放大器 240 上的增益和高位截止伴随着偏流的减小而减少，但输出信号上的失真并没有增加，因为给高功率放大器 240 的输入功率和所需的输出功率减少。

当需要放大器链的低输出功率时，关闭激励放大器 220。在这种情况下，激励放大器 220 作为固定的衰减器。高功率放大器以中偏流工作。因为当激励放大器 220 关闭时，低偏流将放大器的增益减少到维持放大器链所需的电平之下，因此，给高功率放大器 240 的偏流不能减少到低电平。

因而，当不需要高输出时，通过减少高功率放大器 240 中的偏流就可以实现功率节约。仅当需要放大器链的低输出功率时，通过关闭激励放大器 220 就可以实现额外的功率节约。

在一个特定的实现中，高功率放大器用于超过+16dBm 的输出功率电平。150mA 的高偏流用于高功率放大器 240。当在高功率状态工作时，放大器链消耗最大为 440mA。最大放大器电流消耗代表放大器链中所有有源器件的总和。最大电流值也考虑到当输出较高功率时高功率放大器增加的电流消耗。中输出功率状态定义为输出功率电平在-4dBm 和+16dBm 之间的输出功率电平。给高功率放大器 240 的偏流减少到 80mA。在中功率状态，激励放大器仍然激活。当在中功率状态时，放大器链消耗最大为 180mA。低输出功率状态定义为输出

功率电平在-4dBm 之下。在低输出功率状态中，给高功率放大器 240 的偏流保持在 80mA，但关闭了激励放大器。当在低功率状态时，放大器链消耗最大为 82mA。

图 2B 的放大器配置提供了改善的功率消耗。放大器链使用如图 2A 中实现的前置激励放大器 210、激励放大器 220 和高功率放大器 240。图 2B 的改进放大器实现也包括两个开关 272 和 274，这两个开关用于设定激励放大器 220 附近的信号路径，以及带通滤波器 230。可以设定开关 272 和 274，以便在前进到高功率放大器 240 之前，来自前置激励放大器 210 的信号经过激励放大器 220 和带通滤波器 230 的路线。这可以通过将第一开关 272 的输入与前置激励放大器 210 的输出相连来实现，随后，将开关定位，以便信号流入与激励放大器 220 输入相连的第一开关输出。为了完成信号路径，第二开关 274 的输入与带通滤波器的输出相连，并且第二开关 274 的输出与高功率放大器 240 输入相连。

在替代的开关设定中，信号直接从前置激励放大器 210 的输出绕到高功率放大器 240 的输入。在这种配置中，绕过了激励放大器 220 和带通滤波器 230。为了实现这种配置，第一开关 272 的输入和第二开关 274 的输入以与如上所述相同的方式相连。定位开关，以便信号就经过第一开关 272 的第二输出的路线，该输出直接与第二开关 274 的第二输入相连。

图 2B 的放大器配置以与图 2A 的放大器配置相同的方式使用控制数据位 142。功率控制逻辑 252 接收控制数据位 142 并相应控制开关 272 和 274 的位置。功率控制逻辑 252 也根据控制数据位 142 的值控制激励放大器 220 的开启或关闭。来自功率控制逻辑 252 的信息由 PA 偏置控制 262 用于调整提供给高功率放大器 240 的偏流。

为图 2B 的放大器配置定义了 3 种功率输出电平。如下所述，这三种输出功率电平可以不与为图 2A 放大器配置而定义的输出功率电平相同。在图 2B 的放大器配置中，定义了第一、第二和第三输出功率范围。第一输出功率范围代表从放大器输出的最低功率范围。大于第一输出功率范围的第二输出功率范围定义了放大器的中输出功率。最后，大于第二输出功率范围的第三输出功率范围定义了放大器的高输出功率。

三个输出功率范围中的每个范围具有为高功率放大器定义的相应偏流。就是第一、第二和第三偏流电平。第一偏流是高功率放大器使用的低偏流电

平。第二偏流是大于第一偏流的中等或中间偏流电平。第三偏流是大于第二偏流的高偏流电平。

当需要放大器链的第三输出功率时，设定开关 272 和 274，以便信号经过激励放大器 220 和带通滤波器 230 的路线。激励放大器 220 必须进行偏置，并且对高功率放大器 240 提供第三偏流。这种状态与图 2A 示出的放大器配置的高功率状态实际上相同。

当需要放大器链的第二功率电平时，设定开关 272 和 274，以便绕过激励放大器 220 和带通滤波器 230。在该中等第二功率状态，关闭激励放大器 220，并给高功率放大器 240 提供第二偏流。

带通滤波器 230 用于滤去在电话接收频带中出现的信号。在发送路径中出现的接收频带信号是由从接收路径中漏出的信号产生。带通滤波器 230 用于提供从接收路径到发送输出的增强隔离。唯有发送路径中的高增益电平，寄生接收路径信号才在发送路径噪声层之上。因此，在较佳实施例中，带通滤波器 230 随同激励放大器 220 被旁路。设带通滤波器 230 旁路允许当绕过该部件时，消除与滤波关联的介入损耗。或者，可以在带通滤波器 230 之前放置第二开关 274，以使其没有被绕过。

当需要放大器链的第一输出功率时，开关 272 和 274 设定为绕过激励放大器 220 和带通滤波器 230。给高功率放大器提供第一偏流。

在如图 2B 中所示的放大器配置的一个特定实现中，第三功率状态定义为超过+16dBm 的输出功率。在第三功率状态中，激励放大器有效，并包括在信号路径中。高功率放大器 240 偏置具有 150mA 的电流。当在高功率状态中工作时，放大器链消耗最大为 440mA。第二功率状态是中功率状态，并定义为从+8dBm 到+16dBm 的输出功率电平。在第二功率状态中，绕过了激励放大器 220，并且用于高功率放大器 240 的偏流减少到 80mA。当在第二功率状态中工作时，放大器链消耗最大为 140mA。第一功率状态定义为低于+8dBm 的输出功率电平。在第一功率状态中，绕过激励放大器 220，并且用于高功率放大器 240 的偏流进一步减少到 40mA。当工作在低功率状态时，放大器链消耗最大为 64mA。

两个 RF 开关 272 和 274 由有源开关 (active switch) 例如 PIN 二极管开关或 FET 开关实现。机械开关也可以使用，但存在与机械开关相关的可靠性和切换时间问题，使得它们不符合这种应用的要求。

虽然包括两个消耗功率的有源开关 272 和 274，但包括它们的结果却是在

RF 放大器 120 中提供了功率节约。功率节约的原因主要是由于在较多情况下，能使图 2B 改进的 RF 放大器在功率保存的状态下工作。功率节约的原因可以通过比较两种 RF 放大器设计得到更好的解释。

图 2A 和 2B 放大器配置的高功率状态在功能性上是相同的。两种放大器都将高功率状态定义为超过+16dBm 的输出功率电平。RF 发送信号经过放大器链中所有的部件，并且用于放大器的偏置电平是相同的。

两种 RF 放大器配置的中功率状态在 RF 输出功率覆盖范围和放大器功率消耗中有差别。图 2A 的设计定义了中功率状态为-4dBm 到+16dBm 的 RF 输出范围上。图 2B 的放大器设计定义了中（第二）功率状态为+8dBm 到+16dBm 的 RF 输出范围上。虽然两种放大器都设计了减少高功率放大器 240 上的偏流，但图 2B 的设计另外又绕过了激励放大器 220，并将其关闭。这就导致在两种放大器在中功率状态工作时存在 40mA 电流的差值。

两种放大器设计中的主要差异是在低功率状态。这定义为第一输出功率范围中的输出功率。图 2A 的放大器配置定义了 RF 输出功率低于-4dBm 的低功率状态，而图 2B 的放大器设计定义了 RF 输出功率低于+8dBm 的低功率状态。图 2A 放大器设计关闭了激励放大器 220，但没有进一步减小给高功率放大器 240 的偏流。由于当激励放大器关闭时激励放大器 220 所提供的信号衰减，图 2A 的设计仅能使用两种用于高功率放大器 240 的偏流电平。因此，激励放大器 220 不仅不能提供任何的信号增益，而且它还作为了衰减器。因为高功率放大器 240 的增益将下降到其不能对由于关闭激励放大器 220 而在信号增益中的变化进行补偿的电平，所以，用于高功率放大器 240 的偏流不能减少到中偏流之下。相反，图 2B 的放大器设计在低功率状态进一步减少了给高功率放大器 240 的偏流。这就导致在两种放大器设计中存在 18mA 功率消耗的差值。因为当激励放大器关闭时绕过了激励放大器，就不会引起额外的信号损耗。因此，放大器链可以很容易地调节高功率放大器 240 中的增益减少。因为不存在与关闭激励放大器 220 关联的信号损耗，低功率状态可以更加高的输出功率电平工作。通过使 RF 放大器 120 必须在较高功率状态之一中工作的时间最小化，扩大的低功率状态工作范围进一步保存了功率。

两种电话构建用于测试使用新 RF 放大器设计所减少的功率消耗。两种电话除了 RF 放大器外都相同。使用由 CDMA 发展组规定的呼叫模式对两种放大器设计的性能进行比较。其结果是在具有新设计的总电话电流消耗中对于市

内和市郊呼叫模式两者都有大约 7% 的减少。这转换成通话时间就有大约 8% 的延长。因为两种电话中仅有的区别就是 RF 放大器，因此，当仅比较 RF 放大器的电流消耗时，百分比的提升就非常有意义。然而，用户仅实现在总电流消耗中的百分比提升。因而，仅提供在总电流消耗和相应通话时间中的改进。

通话时间的增加并不是图 2B 的放大器配置的唯一优点。还存在 3 种可用于高功率放大器 240 的偏流电平。每种偏流配合达到偏流电平工作范围上所需的放大器线性。结合旁路激励放大器 220 级的 3 种偏流电平的使用放宽了对高功率放大器 240 的要求。这就允许将更加普通的低成本放大器用于高功率放大器 240。

因此，旁路 RF 放大器链中激励放大器 220 的 RF 开关 272 和 274 的加入延长了电话的通话时间，而同时又减少了电话成本。

前面所提供的对较佳实施例的描述是为了使本领域的熟练技术人员能完成或使用本发明。对于本领域的熟练技术人员来说，对这些实施例各种修改将是显而易见的，并且在不使用创造性的情况下，在此所定义的一般原理可以应用于其他实施例。这样，本发明并不是要局限于在此所示出的实施例，而是符合与在此所揭示的原理和新颖特征关联的最宽范畴。

说明书附图

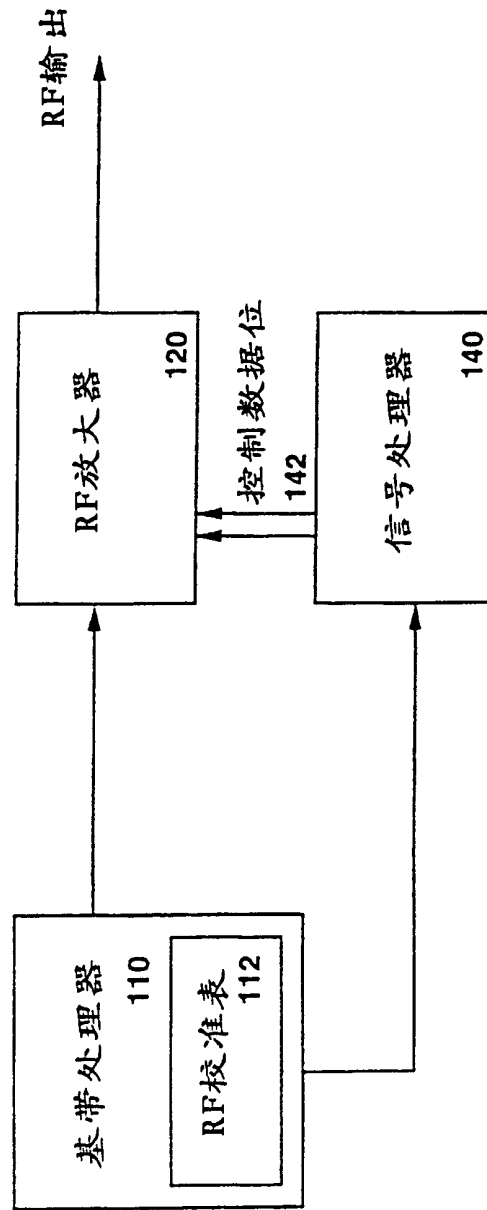
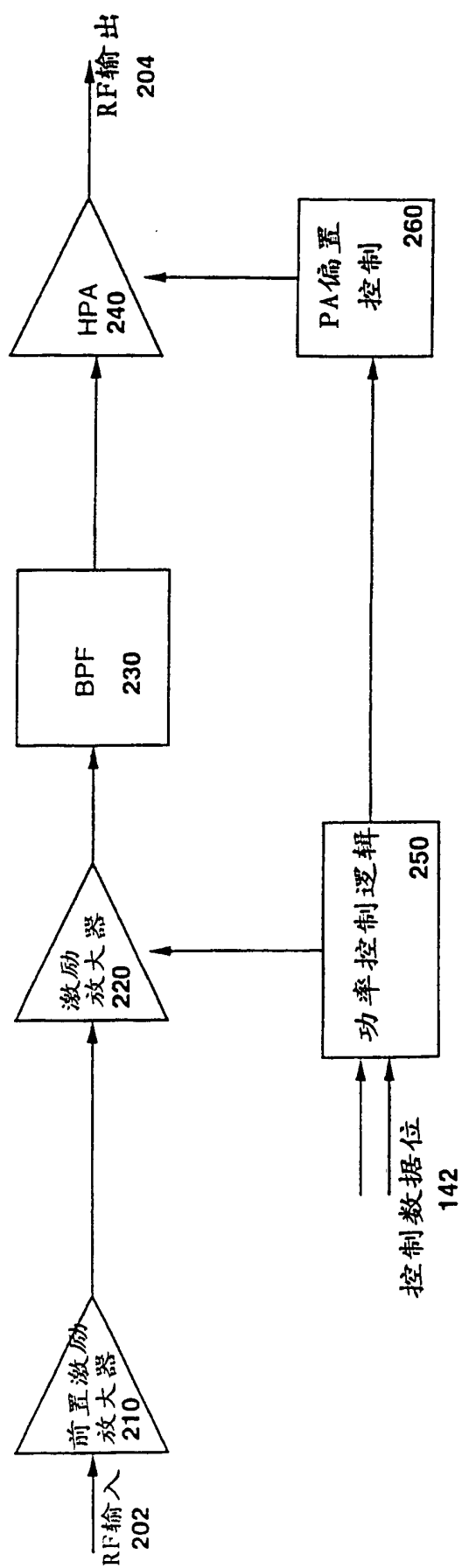


图 1



已有技术  2A

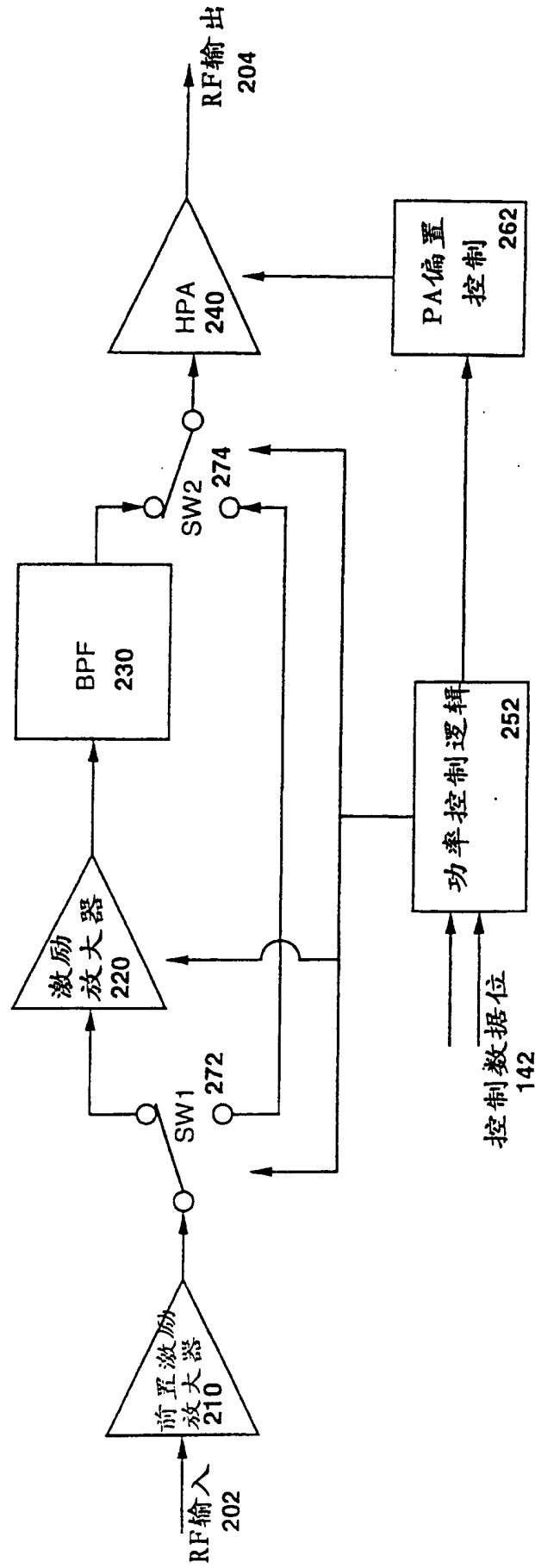


图 2B