

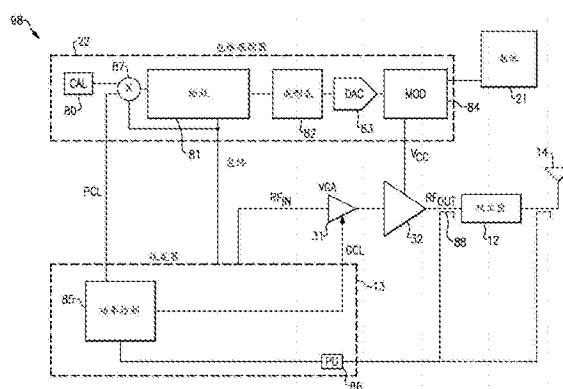


(45)授权公告日 2017.09.12

R.J. 汤普森

权利要求书3页 说明书13页 附图8页

提供了用于包络跟踪校准的装置和方法。在一个实施例中,提供了一种校准包络跟踪器的方法,该包络跟踪器具有在功率放大器的期望的增益压缩处生成的包络成形表。该方法包含使用包络跟踪器生成功率放大器的供给电压,在与功率放大器的基本无增益压缩相关联的第一电压电平处操作功率放大器的供给电压,以及测量功率放大器在第一电压电平处的输出功率。该方法还包含一次或多次地减小供给电压的电压电平,以及测量每个电压电平处的输出功率,确定与大约等于期望的增益压缩的增益压缩相关联的功率放大器的第二电压电平;以及基于该确定校准包络跟踪器。



1. 一种校准包络跟踪系统的方法,该方法包括:

基于缩放因子对包络信号的幅度进行缩放以生成缩放的包络信号,所述缩放因子至少部分地通过包络跟踪器的校准数据确定;

至少部分地基于所缩放的包络信号使用所述包络跟踪器生成功率放大器的供给电压,所述包络跟踪器具有在功率放大器的期望的增益压缩处生成的包络成形表;

在第一电压电平处操作所述功率放大器的供给电压,所述第一电压电平与功率放大器的基本无增益压缩相关联;

测量功率放大器在第一电压电平处的输出功率;

在测量功率放大器在第一电压电平处的输出功率之后,一次或多次降低供给电压的电压电平,并测量每个电压电平处的输出功率,直至测量的输出功率降到比第一供给电平处的输出功率小约等于所述期望的增益压缩的量;

基于在每个电压电平处测量的输出功率确定与大约等于期望的增益压缩的增益压缩相关联的功率放大器的第二电压电平;以及

基于所确定的第二电压电平校准包络跟踪器。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中包络成形表包含使多个缩放的包络信号幅度与多个供给电压电平相关的成形数据。

3. 根据权利要求2所述的方法,还包括使用成形数据和缩放的包络信号从电池电压生成供给电压。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中成形数据为数字格式,该方法还包括将成形数据转换为模拟格式。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中降低供给电压的电压电平包含改变包络跟踪器的校准数据以减小供给电压。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中基于所确定的第二电压电平校准包络跟踪器包含选择大约等于与第二电压电平对应的校准数据的值的校准数据的值。

7. 根据权利要求5所述的方法,其中缩放包络信号的幅度包含将包络信号乘以至少部分通过校准数据确定的所述缩放因子。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中缩放因子还通过来自收发器的功率控制信号确定。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中测量功率放大器在第一电压电平处的输出功率包含使用电耦合到功率放大器的输出的定向耦合器和功率检测器测量输出功率。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中第一电压电平大约等于功率放大器的最大供给电压。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中一次或多次降低供给电压的电压电平包含以离散的步阶降低电平。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中一次或多次降低供给电压的电平以及测量每个电压电平处的输出功率包含连续地降低电压电平以及测量多个离散的电压电平处的输出功率。

13. 一种功率放大器系统,包括:

功率放大器;

包络跟踪器,配置为生成功率放大器的供给电压,所述包络跟踪器包含成形模块,该成

形模块具有在功率放大器的期望的增益压缩处生成的包络成形表,所述包络跟踪器还包含缩放模块,该缩放模块被配置为基于缩放因子缩放包络信号的幅度以及向成形模块提供缩放的包络信号幅度;

定向耦合器,电连接到功率放大器的输出;

功率检测器,电连接到定向耦合器并被配置为使用定向耦合器测量功率放大器的输出功率;以及

校准模块,配置为向缩放模块提供校准数据,从而改变由缩放模块生成的缩放的包络信号幅度,所述校准数据至少部分地确定用于所述缩放模块的缩放因子,所述校准模块被配置为从将校准数据设置为与和基本无增益压缩相关联的供给电压的电压电平对应的第一值开始,并通过改变校准数据来减小供给电压的电压电平,直至功率检测器指示功率放大器的增益压缩大约等于期望的增益压缩。

14. 根据权利要求13所述的功率放大器系统,其中包络成形表包含使多个缩放的包络信号幅度与多个供给电压电平相关的成形数据。

15. 根据权利要求14所述的功率放大器系统,还包括被配置为使用成形数据从电池电压生成供给电压的调制器。

16. 根据权利要求15所述的功率放大器系统,还包括用于将成形数据转换为模拟数据以供调制器使用的数模转换器。

17. 根据权利要求13所述的功率放大器系统,还包括电连接到功率检测器的功率控制模块。

18. 根据权利要求17所述的功率放大器系统,其中缩放模块还被配置为从功率控制模块接收功率控制信号,缩放模块被配置为使用功率控制信号改变缩放的包络信号幅度。

19. 根据权利要求18所述的功率放大器系统,其中缩放模块被配置为将校准数据乘以功率控制信号以生成缩放因子,以及将包络信号的幅度乘以缩放因子以生成缩放的包络信号幅度。

20. 根据权利要求13所述的功率放大器系统,其中校准数据的第一值对应于功率放大器的大约最大供给电压。

21. 根据权利要求13所述的功率放大器系统,还包括双工器,该双工器具有电连接到功率放大器的输出和定向耦合器的输入,以及电连接到天线的输出。

22. 一种校准功率放大器系统的方法,该方法包括:

使用包络跟踪器生成功率放大器的供给电压,所述包络跟踪器具有在功率放大器的期望的增益压缩处生成的包络成形表;

在第一电压电平以及功率放大器的目标功率相关联的第一输入功率电平处操作所述功率放大器的供给电压;

测量功率放大器在第一输入功率电平处的输出功率,以确定功率增益;

在测量功率放大器在第一输入功率电平处的输出功率之后,一次或多次增大功率放大器的输入功率,并测量每个输入功率电平处的输出功率;

基于在每个电压电平处测量的输出功率确定与大约等于期望的增益压缩的功率放大器的增益压缩相对应的第二输入功率电平;

基于所确定的第二输入功率电平校准功率放大器系统;以及

使用校准数据和来自收发器的功率控制信号来改变可变增益放大器的增益,该可变增益放大器被配置为驱动功率放大器的输入。

23.根据权利要求22所述的方法,其中一次或多次增大功率放大器的输入功率包含改变校准数据从而一次或多次增大可变增益放大器的增益。

24.根据权利要求23所述的方法,其中基于所确定的第二输入功率电平校准功率放大器系统包含选择大约等于与第二输入功率电平对应的校准数据的值的校准数据的值。

25.根据权利要求22所述的方法,还包括使用来自收发器的功率控制信号来进一步控制可变增益放大器的增益。

26.根据权利要求25所述的方法,还包括通过将校准数据乘以功率控制信号来控制可变增益放大器的增益。

27.根据权利要求22所述的方法,其中测量功率放大器在第一输入功率电平处的输出功率以确定功率增益包含使用电耦合到功率放大器的输出的定向耦合器和功率检测器测量输出功率。

28.一种功率放大器系统,包括:

功率放大器;

可变增益放大器,配置为驱动功率放大器的输入;

包络跟踪器,配置为生成功率放大器的供给电压,所述包络跟踪器包括在功率放大器的期望的增益压缩处生成的包络成形表;

定向耦合器,电连接到功率放大器的输出;

功率检测器,电连接到定向耦合器并被配置为使用定向耦合器测量功率放大器的输出功率;

校准模块,配置为向可变增益放大器提供校准数据从而控制功率放大器的输入功率,所述校准模块被配置为通过将校准数据设置为与供给电压的电压电平和与功率放大器的目标功率相关联的功率放大器的输入功率对应的第一值开始,并通过改变校准数据来增大功率放大器的输入功率,直至功率检测器指示功率放大器的增益压缩大约等于期望的增益压缩;以及

功率控制模块,电连接到功率检测器,并且被配置为生成用于控制所述可变增益放大器的增益的功率控制信号。

29.根据权利要求28所述的功率放大器系统,其中功率放大器系统包含乘法器,用于将校准数据乘以功率控制信号以生成用于控制可变增益放大器的增益的增益控制信号。

30.根据权利要求28所述的功率放大器系统,还包括双工器,该双工器具有电连接到功率放大器的输出和定向耦合器的输入,以及电连接到天线的输出。

用于包络跟踪校准的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及电子系统,更具体地,涉及射频(RF)电子学。

背景技术

[0002] 功率放大器可被包括在移动电话中以放大用于传输的RF信号。例如,在具有时分多址(TDMA)架构(诸如在全球移动通信系统(GSM)中发现的那些)、码分多址(CDMA)和宽带码分多址(W-CDMA)系统的移动电话中,功率放大器可被用来放大用于经由天线传输的RF信号。管理RF信号的放大是重要的,因为期望的发射功率电平会依赖于用户距离基站和/或移动环境有多远。功率放大器还可以被用来帮助随时间调节RF信号的功率电平,从而避免在分配的接收时隙期间来自传输的信号干扰。

[0003] 功率放大器在特定输入功率电平处的功率效率可以是各种因素的函数,所述各种因素包含电路组件和布局、功率放大器负载、和/或功率放大器供给电压。为了帮助改善功率放大器的效率,可以使用称为包络跟踪的技术,其中功率放大器的电力供给的电平关于RF信号的包络而改变。因此,当RF信号的包络增大时,供给到功率放大器的电压可以增大。同样地,当RF信号的包络减小时,供给到功率放大器的电压可以减少,从而降低功耗。

发明内容

[0004] 在某些实施例中,本公开涉及校准包络跟踪系统的方法。该方法包括使用包络跟踪器生成功率放大器的供给电压,所述包络跟踪器具有在功率放大器的期望的增益压缩处生成的包络成形表。该方法还包括在第一电压电平处操作所述功率放大器的供给电压,所述第一电压电平与功率放大器的基本无增益压缩相关联。该方法还包括测量功率放大器在第一电压电平处的输出功率;一次或多次降低供给电压的电压电平,并测量每个电压电平处的输出功率;确定与大约等于期望的增益压缩的增益压缩相关联的功率放大器的第二电压电平;以及基于该确定校准包络跟踪器。

[0005] 在各个实施例中,该方法还包括缩放包络信号的幅度以生成缩放的包络信号,所述供给电压至少部分基于缩放的包络信号而生成。

[0006] 在一些实施例中,包络成形表包括使多个缩放的包络信号幅度与多个供给电压电平相关的成形数据。

[0007] 在许多实施例中,该方法还包括使用成形数据和缩放的包络信号从电池电压生成供给电压。

[0008] 根据若干实施例,成形数据为数字格式,且该方法还包括将成形数据转换为模拟格式。

[0009] 在某些实施例中,降低供给电压的电压电平包括改变包络跟踪器的校准数据以减小供给电压。

[0010] 在一些实施例中,基于确定校准包络跟踪器包括选择大约等于与第二电压电平对应的校准数据的值的校准数据的值。

[0011] 根据许多实施例,缩放包络信号的幅度包括将包络信号乘以至少部分通过校准数据确定的缩放因子。

[0012] 在各个实施例中,缩放因子还通过来自收发器的功率控制信号确定。

[0013] 在一些实施例中,测量功率放大器在第一电压电平处的输出功率包括使用电耦合到功率放大器的输出的定向耦合器和功率检测器测量输出功率。

[0014] 在许多实施例中,第一电压电平大约等于功率放大器的最大供给电压。

[0015] 根据若干实施例,一次或多次降低供给电压的电压电平包括以离散的步阶降低电平。

[0016] 在各个实施例中,一次或多次降低供给电压的电平以及测量每个电压电平处的输出功率包括连续地降低电压电平以及测量多个离散的电压电平处的输出功率。

[0017] 在某些实施例中,本公开涉及一种包括指令的计算机可读存储介质,所述指令在由处理器执行时进行校准包络跟踪系统的方法。所述方法包括使用包络跟踪器生成功率放大器的供给电压,所述包络跟踪器具有在功率放大器的期望的增益压缩处生成的包络成形表。所述方法还包括在第一电压电平处操作所述功率放大器的供给电压,所述第一电压电平与功率放大器的基本无增益压缩相关联。所述方法还包括测量功率放大器在第一电压电平处的输出功率;一次或多次降低供给电压的电压电平,并测量每个电压电平处的输出功率;确定与大约等于期望的增益压缩的增益压缩相关联的功率放大器的第二电压电平;以及基于该确定校准包络跟踪器。

[0018] 在某些实施例中,本公开涉及一种功率放大器系统,包括:功率放大器;和配置为生成功率放大器的供给电压的包络跟踪器。所述包络跟踪器包括成形模块,该成形模块具有在功率放大器的期望的增益压缩处生成的包络成形表;以及缩放模块,该缩放模块被配置为缩放包络信号的幅度以及向成形模块提供缩放的包络信号幅度。该功率放大器还包括:定向耦合器,电连接到功率放大器的输出;功率检测器,电连接到定向耦合器并被配置为使用定向耦合器测量功率放大器的输出功率;以及校准模块,配置为向缩放模块提供校准数据,从而改变由缩放模块生成的缩放的包络信号幅度。所述校准模块被配置为将校准数据设置为与和基本无增益压缩相关联的供给电压的电压电平对应的第一值,并通过改变校准数据来减小供给电压的电压电平,直至功率检测器指示功率放大器的增益压缩大约等于期望的增益压缩。

[0019] 在各个实施例中,包络成形表包括使多个缩放的包络信号幅度与多个供给电压电平相关的成形数据。

[0020] 在一些实施例中,功率放大器系统还包括被配置为使用成形数据从电池电压生成供给电压的调制器。

[0021] 在许多实施例中,功率放大器系统还包括用于将成形数据转换为模拟数据以供调制器使用的数模转换器。

[0022] 根据若干实施例,功率放大器系统还包括电连接到功率检测器的功率控制模块。

[0023] 在某些实施例中,缩放模块还被配置为从功率控制模块接收功率控制信号,以及使用功率控制信号改变缩放的包络信号幅度。

[0024] 在一些实施例中,缩放模块被配置为将校准数据乘以功率控制信号以生成缩放因子,以及将包络信号的幅度乘以缩放因子以生成缩放的包络信号幅度。

[0025] 在各个实施例中,校准数据的第一值对应于功率放大器的大约最大供给电压。

[0026] 在一些实施例中,功率放大器还包括双工器,该双工器具有电连接到功率放大器的输出和定向耦合器的输入,以及电连接到天线的输出。

[0027] 在某些实施例中,本公开涉及一种校准功率放大器系统的方法。该方法包括使用包络跟踪器生成功率放大器的供给电压,所述包络跟踪器具有在功率放大器的期望的增益压缩处生成的包络成形表。该方法还包括在第一电压电平以及与功率放大器的目标功率相关联的第一输入功率电平处操作所述功率放大器的供给电压。该方法还包括测量功率放大器在第一输入功率电平处的输出功率,以确定功率增益;一次或多次增大功率放大器的输入功率,并测量每个输入功率电平处的输出功率;确定与大约等于期望的增益压缩的功率放大器的增益压缩相对应的第二输入功率电平;以及基于该确定校准功率放大器系统。

[0028] 在各个实施例中,该方法还包括使用校准数据来改变可变增益放大器的增益,该可变增益放大器被配置为驱动功率放大器的输入。

[0029] 在一些实施例中,一次或多次增大功率放大器的输入功率包括改变校准数据从而一次或多次增大可变增益放大器的增益。

[0030] 在许多实施例中,基于确定校准功率放大器系统包括选择大约等于与第二输入功率电平对应的校准数据的值的校准数据的值。

[0031] 在某些实施例中,该方法还包括使用来自收发器的功率控制信号来进一步控制可变增益放大器的增益。

[0032] 根据许多实施例,该方法还包括通过将校准数据乘以功率控制信号来控制可变增益放大器的增益。

[0033] 在若干实施例中,测量功率放大器在第一输入功率电平处的输出功率以确定功率增益包括使用电耦合到功率放大器的输出的定向耦合器和功率检测器测量输出功率。

[0034] 在某些实施例中,本公开涉及一种包括指令的计算机可读存储介质,所述指令在由处理器执行时进行校准功率放大器系统的方法。所述方法包括使用包络跟踪器生成功率放大器的供给电压,所述包络跟踪器具有在功率放大器的期望的增益压缩处生成的包络成形表。该方法还包括在第一电压电平以及与功率放大器的目标功率相关联的第一输入功率电平处操作所述功率放大器的供给电压。该方法还包括测量功率放大器在第一输入功率电平处的输出功率,以确定功率增益;一次或多次增大功率放大器的输入功率并测量每个输入功率电平处的输出功率;确定与大约等于期望的增益压缩的功率放大器的增益压缩相对应的第二输入功率电平;以及基于该确定校准功率放大器系统。

[0035] 在某些实施例中,本公开涉及一种功率放大器系统,包括功率放大器;可变增益放大器,配置为驱动功率放大器的输入;和包络跟踪器,配置为生成功率放大器的供给电压。所述包络跟踪器包括在功率放大器的期望的增益压缩处生成的包络成形表。该功率放大器系统还包括定向耦合器,电连接到功率放大器的输出;功率检测器,电连接到定向耦合器并被配置为使用定向耦合器测量功率放大器的输出功率;以及校准模块,配置为向可变增益放大器提供校准数据从而控制功率放大器的输入功率。所述校准模块被配置为将校准数据设置为与供给电压的电压电平和与功率放大器的目标功率相关联的功率放大器的输入功率对应的第一值,并通过改变校准数据来增大功率放大器的输入功率,直至功率检测器指示功率放大器的增益压缩大约等于期望的增益压缩。

- [0036] 在各个实施例中,功率放大器系统还包括电连接到功率检测器的功率控制模块。
- [0037] 在一些实施例中,功率控制模块被配置为生成用于控制可变增益放大器的增益的功率控制信号。
- [0038] 在许多实施例中,功率放大器系统包括乘法器,用于将校准数据乘以功率控制信号以生成用于控制可变增益放大器的增益的增益控制信号。
- [0039] 根据某些实施例,功率放大器系统还包括双工器,该双工器具有电连接到功率放大器的输出和定向耦合器的输入,以及电连接到天线的输出。

附图说明

- [0040] 图1是可以包括一个或多个功率放大器模块的示例无线设备的示意性框图。
- [0041] 图2是具有包络跟踪器的功率放大器系统的一个示例的示意性框图。
- [0042] 图3A-3B示出电力供给电压相对时间的两个示例。
- [0043] 图4是具有包络跟踪器的功率放大器系统的另一示例的示意性框图。
- [0044] 图5是供给电压和增益相对输入功率的一个示例的图。
- [0045] 图6是根据一个实施例的功率放大器系统的示意性框图。
- [0046] 图7是根据另一实施例的功率放大器系统的示意性框图。
- [0047] 图8是示出根据一个实施例校准功率放大器系统的流程图。
- [0048] 图9是示出根据另一个实施例校准功率放大器系统的流程图。
- [0049] 具体实施内容
- [0050] 这里提供的任何标题(如果有的话),仅仅是为了方便起见而不必然地影响所保护的发明的范围或含义。
- [0051] 当关于RF信号的包络改变功率放大器供给电压时,会难以保持功率放大器的某些性能特征。例如,系统中组件间变差(part-to-part component variation)的变化会产生包络电压和由包络跟踪器生成的相关联的电力供给电压之间的失准(misalignment),由此使得当在宽动态范围上跟踪包络信号时,难以保持相对恒定的增益压缩。尽管可以校准功率放大器以尽量补偿该误差,该校准会由DC偏置电压中的变化、插入损耗和/或包络和信号路径中的增益而复杂化。
- [0052] 存在对改善的功率放大器的需要。此外,存在对用于包络跟踪校准的改善的装置和方法的需要。
- [0053] 图1是可以包括一个或多个功率放大器模块的示例无线设备11的示意框图。该无线设备11可以包括实现本公开的一个或多个特征的功率放大器。
- [0054] 图1中描述的示例无线设备11可以代表诸如多带/多模式移动电话的多带和/或多模式设备。作为示例,全球移动系统(GSM)通信标准是在世界很多地方使用的数字蜂窝通信的模式。GSM模式移动电话可以在以下四个频带中的一个或多个操作:850MHz(对于Tx为大约824-849MHz,对于Rx为大约869-894MHz),900MHz(对于Tx为大约880-915MHz,对于Rx为大约925-960MHz),1800MHz(对于Tx为大约1710-1785MHz,对于Rx为大约1805-1880MHz),以及1900MHz(对于Tx为大约1850-1910MHz,对于Rx为大约1930-1990MHz)。在世界的不同地方还使用GSM带的变型和/或地区/国家的实施方式。
- [0055] 码分多址(CDMA)是可以在移动电话设备中实现的另一种标准。在某些实施方式

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WCDMA和长期演进(LTE)设备可以在例如约22个无线电频谱带上操作。

[0056] 本公开的一个或多个特征可以在之前的示例模式和/或频带中实现,以及在其它通信标准中实现。例如,3G、4G、LTE以及高级LTE是这类标准的非限定性示例。

[0057] 在某些实施例中,无线设备11可以包括双工器12、收发器13、天线14、功率放大器17、控制组件18、计算机可读介质19、处理器20、电池21以及包络跟踪器22。

[0058] 收发器13可以生成用于经由天线14传输的RF信号。此外,收发器13可以从天线14接收到的RF信号。

[0059] 应理解,可以通过在图1中被共同地表示为收发器13的一个或多个组件实现与RF信号的发送和接收相关联的各种功能。例如,发送和接收功能可由单独的组件提供。

[0060] 同样地,应理解,可以通过在图1中被共同地表示为天线14的一个或多个组件实现与RF信号的发送和接收相关联的各种天线功能。例如,可以配置单个天线以提供发送和接收功能两者。在又一示例中,发送和接收功能可由分离的天线提供。在又一示例中,与无线设备11相关联的不同带可以配备一个或多个天线。

[0061] 在图1中,来自收发器13的一个或多个信号被描述为经由一个或多个传输路径15提供给天线14。在示出的示例中,不同的传输路径15可以代表与不同的带和/或不同的功率输出相关联的输出路径。例如,示出的两个示例功率放大器17可以代表与不同的功率输出配置(例如,低功率输出和高功率输出)相关联的放大,和/或与不同的带相关联的放大。尽管图1示出无线设备11为包括两个传输路径15,该无线设备11可适配为包括更多或更少的传输路径15。

[0062] 在图1中,来自天线14的一个或多个检测到的信号被描述为经由一个或多个接收路径16提供到收发器13。在所示示例中,不同的接收路径16可以代表与不同的带相关联的路径。例如,所示四个示例路径16可以代表一些无线设备所配备的四-带能力。尽管图1示出无线设备11为包括四个接收路径16,但是该无线设备11可适配为包括更多或更少的接收路径16。

[0063] 为了便于接收和发送路径之间的切换,可配置双工器12以将天线14电连接到选择的发送或接收路径。因此,双工器12可以提供与无线设备11的操作相关联的许多切换功能。在某些实施例中,双工器12可包括许多开关,所述开关被配置以提供与例如不同带间的切换、不同功率模式之间的切换、发送和接收模式之间的切换或其某种组合相关联的功能。双工器12还可被配置以提供额外的功能,包括信号的过滤。

[0064] 图1示出在某些实施例中,可提供控制组件18,该控制组件18可配置为提供与双工器12、功率放大器17、包络跟踪器22,和/或其它操作组件的操作相关联的各种控制功能。这里更详细地描述控制组件18的非限制性示例。

[0065] 在某些实施例中,可以配置处理器20以便于实现这里描述的各种处理。为了描述的目的,还可以参照方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图图示和/或框图描述本公开的实施例。应理解,流程图图示和/或框图的每个方框,以及流程图图示和/或框图中方框的组合可通过计算机程序指令实现。计算机程序指令可被提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器以产生一种机器,从而这些指令经由计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行,创建实现流程图和/或框图的一个或多个方框中指定的

动作的部件。

[0066] 在某些实施例中,这些计算机程序指令还可以被存储在计算机可读存储器19中,该计算机可读存储器19可以指引计算机或其它可编程数据处理装置以特定方式操作,从而在计算机可读存储器中存储的指令产生包括实现流程图和/或框图的一个或多个方框中指定的动作的指令部件的制造品。还可以将计算机程序指令加载到计算机或其它可编程数据处理装置上,以使得将在计算机或其他可编程装置上执行一系列操作,以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其它可编程装置上执行的指令提供用于实现在流程图和/或框图的一个或多个方框中指定的动作的步骤。

[0067] 所图示的无线设备11还包括包络跟踪器22,其可以被用来向一个或多个功率放大器17提供电力供给电压。例如,包络跟踪器22可以被配置为基于要放大的RF信号的包络控制要提供给功率放大器17的供给电压。

[0068] 包络跟踪器22可以电连接到电池21,且包络跟踪器22可被配置为基于要被放大的RF信号的包络,变化或改变提供到功率放大器17的电压。电池21可以是任何用于在无线设备11中使用的适当的电池,包括例如锂离子电池。如以下将详细描述的,通过控制提供给功率放大器的电压,电池21的功耗可以降低,由此改善无线设备11的性能。包络信号可以从收发器13提供到包络跟踪器22。然而,可以以其它方式确定包络信号。例如,可以通过使用任何适当的包络检测器检测RF信号的包络来确定包络信号。

[0069] 图2是具有包络跟踪器的功率放大器系统50的一个示例的示意性框图。所示功率放大器系统50包括电池21、功率放大器32、多电平供给模块51、供给电压选择模块52以及供给电压调节模块54。如以下将描述的,多电平供给模块51、供给电压选择模块52以及供给电压调节模块54可以共同地操作作为包络跟踪器,所述包络跟踪器被配置为关于包络信号变化或改变电力供给电压 V_{CC} 。

[0070] 功率放大器32包括被配置为接收RF信号 RF_{IN} 的输入和被配置为生成放大的RF信号 RF_{OUT} 的输出。此外,使用电力供给电压 V_{CC} 对功率放大器32供电。

[0071] 多电平供给模块51可以从电池21生成多个电力供给。例如,多电平供给模块51可以用来从电池21生成 n 个供给,其中 n 是整数。由多电平供给模块51生成的每个供给可以具有大于、小于或等于电池电压的电平。在一个实施方式中,多电平供给模块51包括升-降压转换器。

[0072] 供给电压选择模块52可以接收RF信号 RF_{IN} 的包络,并且可以在由多电平供给模块51生成的供给中选择,以向供给电压调节模块54提供最适合用来跟踪包络信号的供给电压电平。例如,供给电压选择模块52可以向供给电压调节模块54提供比包络电压大相对小的量的供给电压。此后,供给电压调节模块54可以提供供给电压的相对细调的调节以生成包络跟踪电力供给电压 V_{CC} 。通过包括多电平供给模块51、供给电压选择模块52以及电压调节模块54,可以减少对包络跟踪系统的设计的限制,由此允许相对于仅采用单个跟踪或选择模块的方案具有更大的灵活性和改善的功率效率的系统。

[0073] 如图2所示,供给电压调节模块54可以以反馈布置电连接,以帮助加强相对于RF信号的包络的电力供给 V_{CC} 的跟踪。供给电压调节模块54可以包括一个或多个放大器,所述放大器被配置为提供包络信号的线性跟踪,从而生成电力供给电压 V_{CC} 。在某些实施方式中,一个或多个放大器可以与一个或多个加法器电连接以帮助生成误差信号,该误差信号可以与

由供给电压选择模块52选择的供给电压相加。尽管图2示出了其中电力供给电压 V_{CC} 作为输入提供回供给电压调节模块54的反馈布置,但是在某些实施方式中,可以使用前馈布置。

[0074] 尽管图2中未示出,但是功率放大器系统50可以包括延迟块,以补偿生成电力供给电压 V_{CC} 的延迟。例如,延迟块可以包括在RF信号 RF_{IN} 和功率放大器32的输入之间,以帮助由功率放大器32放大的信号与电力供给电压 V_{CC} 对准。

[0075] 图3A-3B示出电力供给电压对时间的两个例子。

[0076] 在图3A中,曲线图47示出相对于时间的RF信号41和功率放大器供给43的电压。RF信号41具有包络42。

[0077] 功率放大器的电力供给电压43可以配置为具有比RF信号41的电压大的电压。例如,向功率放大器提供具有比RF信号41的电压幅度小的电压幅度的供给电压会削波(clip)该RF信号,由此产生信号失真和/或其它问题。因此,可以选择电力供给电压43具有大于RF信号41的包络42的电压幅度的电压幅度。然而,会期望减小供给电压43和RF信号41的包络42之间的电压差,因为功率放大器供给43和RF信号41的包络42之间的区域可以代表损失的能量,其会减少电池寿命并增加在移动设备中产生的热量。

[0078] 在图3B中,曲线图48示出相对于时间的RF信号41和功率放大器供给44的电压。与图3A的功率放大器供给43不同,图3B的功率放大器供给44相对于RF信号41的包络42改变。图3B中功率放大器供给44和RF信号41的包络42之间的区域小于图3A中功率放大器供给43和RF信号41的包络42之间的区域,且因此图3B中的曲线图48可以与具有更高能量效率的功率放大器系统相关联。图3B可以代表诸如这里描述的包络跟踪系统的包络跟踪系统的一个示例的输出。

[0079] 图4是具有包络跟踪器22的功率放大器系统60的又一示例的示意性框图。所示功率放大器系统60包括包络跟踪器22、功率放大器32、电感器62、旁路电容器63、阻抗匹配块64、双工器12以及天线14。

[0080] 功率放大器32可以接收RF信号 RF_{IN} 并生成放大的RF信号 RF_{OUT} 。包络跟踪器可以接收RF信号 RF_{IN} 的包络并可以生成跟踪包络信号的用于功率放大器32的功率放大器供给电压 V_{CC} 。

[0081] 所示功率放大器32包括双极型晶体管61,其具有发射极、基极和集电极。双极型晶体管61的发射级可以电连接到第一电压供给 V_1 ,其可以是例如接地供给(ground supply)或节点。此外,RF输入信号 RF_{IN} 可以被提供给双极型晶体管61的基极。双极型晶体管61可以放大RF信号 RF_{IN} 以在集电极处生成放大的RF信号 RF_{OUT} 。双极型晶体管61可以是任何适当的器件。在一个实施方式中,双极型晶体管61是异质结双极型晶体管(HBT)。

[0082] 功率放大器32可被配置为向双工器12提供放大的RF信号 RF_{OUT} 。阻抗匹配块64可被用于帮助终止功率放大器32和双工器12之间的电连接。例如,阻抗匹配块64可被用来增大电力传送和/或减小放大的RF信号 RF_{OUT} 的反射。在某些实施方式中,电感器62可以被配置作为阻抗匹配块64的部分操作。

[0083] 可以包括电感器62以帮助将功率放大器32偏置由包络跟踪器22生成的功率放大器供给电压 V_{CC} 。电感器62可以包括电连接到包络跟踪器22的第一端,以及电连接到双极型晶体管61的集电极的第二端。旁路电容器63可以具有电连接到电力供给 V_{CC} 的第一端,以及电连接到第一电压供给 V_1 的第二端,并且可以执行多种功能。例如,包括旁路电容器63可以

减少供给电压 V_{cc} 的噪声和/或稳定功率放大器32的输出。此外,旁路电容器63可以被用于提供电感器62的RF和/或AC地。

[0084] 尽管图4示出功率放大器32的一个实施方式,本领域的技术人员应该理解,这里描述的教导可应用于各种各样的功率放大器结构,包括例如多级功率放大器结构和采用其它晶体管结构的功率放大器。例如,在一些实施方式中,可省略双极型晶体管61而采用诸如硅FET、砷化镓(GaAs)高电子迁移率晶体管(HEMT)的场效应晶体管(FET),或横向扩散金属氧化物半导体(LDMOS)晶体管。

[0085] 图5是示出供给电压和增益相对输入功率的一个示例的图70。图70包括第一曲线71,其示出以伏特为单位的功率放大器的电力供给电压相对以dBm为单位的输入功率。曲线70还包括第二曲线72,其示出以dB为单位的功率放大器增益相对功率放大器的以dBm为单位的功率放大器输入功率。

[0086] 第一和第二曲线71、72示出当通过相对于输入功率增大功率放大器的电力供给电压电平而使输入功率增大时,功率放大器的增益可以保持相对恒定。例如,通过在将输入功率电平从约-15dBm增大到约22dBm时、将电力供给电压从约1V增大到约6V,第二曲线72中示出的增益保持相对恒定在约13.25dB的幅度。

[0087] 当进行包络跟踪时,可以通过控制电力供给电压电平和包络信号的输入功率之间的差值保持功率放大器的相对恒定的增益压缩。为了帮助控制相对于包络信号的幅度的电力供给电压的幅度,包络跟踪器可以包括在目标增益压缩处生成的包络成形表(shaping table),其包括使多个期望的电压供给幅度与多个包络信号幅度相关的数据。

[0088] 当使用包络成形表时,功率放大器系统中组件的零件间变差可以引入可产生在生成的电力供给电压和实际输入功率之间的失准的变化。例如,偏置电压、功率放大器增益误差和/或各种其它因素可导致电力供给的幅度和包络信号的输入功率之间的失准。由于各种原因,使用惯用的校准技术难以补偿这些误差。例如,功率放大器可以包括电连接在功率放大器的输出和天线之间的双工器,并且双工器的插入损失的变化可使得难以将天线处的功率测量与功率放大器的电力供给电压相关联。因此,双工器损失不确定性和/或功率放大器输出和天线之间的其它损失可使校准复杂化。

[0089] 为了容纳(accommodate)零件间变差和/或其它对于包络幅度失准的贡献因素,功率放大器系统可以被设计为包括余量(margin)以解决包络幅度失准误差。例如,增益压缩可以在放大器的最大输出功率电平附近存在,并且可在RF信号中引入失真,并且可以以增大的电力供给电压操作功率放大器以提供预防失真的额外的能活动的空间(headroom)。然而,增大电力供给电压会减少功率放大器的效率。

[0090] 存在改善功率放大器系统的校准从而增加功率放大器效率、以及避免由于包络幅度失准造成的放大的RF信号的失真的需要。另外,存在对于具有相对快的校准时间的校准方案的需要,从而减少工厂设置中的校准成本和/或允许在移动设备操作环境中动态地使用校准方法。另外,存在对可以解决双工器损失不确定性和/或功率放大器的输出和天线之间的损失的改善的校准系统的需要。

[0091] 图6是根据一个实施例的功率放大器系统98的示意性框图。功率放大器系统98包括双工器12、收发器13、天线14、电池21、包络跟踪器22、功率放大器输入级或可变增益放大器(VGA)31、功率放大器32以及定向(directional)耦合器88。

[0092] 所示包络跟踪器22包括校准模块80、缩放(scaling)模块81、成形表模块82、数模转换器83、调制器84以及乘法器87。所示收发器13包括功率控制模块85和功率检测器86。如以下将要详细描述,包络跟踪器22的校准模块80可以被用于校准包络跟踪器22以容纳包络幅度失准。

[0093] 所示收发器13被配置为向包络跟踪器22提供包络信号以及向VGA31提供RF信号 RF_{IN} 。收发器13包括功率控制模块85,其可以被用于调节功率放大器系统98的功率电平。例如,功率控制模块85可以向VGA31提供第一功率控制信号或增益控制电平(GCL),其可以被用于控制VGA31的增益。此外,功率控制模块85可以向包络跟踪器22提供第二功率控制信号或功率控制电平(PCL),其可以被用于缩放包络信号的幅度。功率控制模块85可以被用于在各种功率模式上控制功率放大器系统98的功率电平和/或控制其它功率设置,以及补偿各种系统和/或可以影响功率性能的可操作参数。

[0094] 为了帮助增强功率控制模块85的准确度,收发器13可以包括功率检测器86。功率检测器86可以电耦合到位于功率放大器32的输出的定向耦合器88,从而改善输出功率测量值准确度。例如,定向耦合器88可以位于功率放大器32的输出和双工器12的输入之间,由此允许功率检测器86生成不包括双工器12的插入损失的功率测量。然而,在某些实施方式中,定向耦合器88不需要直接位于功率放大器32的输出。例如,图6已经以虚线示出定向耦合器88在双工器12和天线14之间的可替换的位置。

[0095] 缩放模块81可以从功率控制模块85接收功率控制电平(PCL),并且可以使用PCL缩放包络信号的幅度。缩放或放大的包络信号可以被提供给成形表模块82,其可以包括成形表,该成形表具有使多个缩放的包络信号幅度与多个目标供给电压电平相关的成形数据。如以上参照图5所描述的,可以在特定的目标增益压缩处生成该成形表。

[0096] 成形表模块82可生成包括指示期望的供给电压电平的数据的信号,并将该信号提供给调制器84。在其中信号为数字格式的实施方式中,诸如在其中该信号对应于来自成形表的条目的配置中,数模转换器83可以被用于将该信号转换为模拟格式。调制器84可以电连接到电池21,并且可以使用与来自成形表模块82的目标供给电压电平有关的数据,以生成用于功率放大器32的电力供给电压 V_{CC} 。

[0097] 包络跟踪器22包括校准模块80,其包括可以被设置为多种值的校准数据。校准数据可以被提供给缩放模块81,缩放模块可以在向成形表模块82提供缩放的幅度信号之前使用校准数据来缩放包络信号的幅度。例如,如图6所示,乘法器87可以被配置为将来自校准模块80的校准数据乘以来自功率控制模块85的功率控制电平(PCL)以及乘以包络信号,从而生成缩放的包络信号。然而,缩放模块81可以使用校准数据以任何适当的方式缩放包络信号。

[0098] 校准模块80可以使用校准数据来校准包络跟踪器22,以使用多步校准处理校正包络幅度失准。例如,校准模块80可以通过将校准数据设置为将包络信号值的值缩放相对大的量的值开始,由此指引成形表模块82将电力供给电压 V_{CC} 设定为相对高的值,诸如功率放大器的最大电力供给电压。电力供给的相对高的电压可以对应于功率放大器32的基本无增益压缩。

[0099] 当功率放大器系统如上所述被配置为基本无增益压缩时,功率检测器86可以被配置为测量功率放大器32的输出功率。此后,校准模块80可以改变校准数据的状态或值,从而

指引由成形表模块82生成的目标供给电压向下。例如,缩放模块81可以使用校准数据以减小缩放系数,由此使得成形表模块82降低目标电力供给电压。

[0100] 对于电力供给电压的每个降低,功率检测器86可以测量输出功率,并且将输出功率测量提供给功率控制模块85。使用该信息,校准模块80或任何其它适当的模块可以确定何时校准数据的值对应于约等于用于生成成形表模块82的成形表的增益压缩。例如,当成形表模块82的成形表在2dB增益压缩处生成时,校准模块80可以确定何时由功率检测器86测量的输出功率比当功率放大器系统在基本无增益压缩的状态下配置时测量的输出功率小约2dB。

[0101] 与等于被用于生成成形表模块82的成形表的功率放大器增益压缩相关联的校准数据可以存储在功率放大器系统中,诸如在包络跟踪器22的存储器中。该校准数据可以被用于补偿功率放大器系统的包络幅度失准。

[0102] 以上描述的校准方案可以是相对低成本的,花费相对短的时间量,并且可以用于解决来自多个源的包络幅度失准。此外,使用功率检测器86用于功率测量避免了使用外部的测试设备支持校准的需要。

[0103] 在某些实施方式中,校准模块80可以被用于在制造期间进行包络跟踪器22的工厂级校准。然而,在其它实施方式中,校准模块80可以在实时操作期间定期地校准包络跟踪器22,由此解决来自温度或其它环境因素和/或可随时间动态地变化包络幅度失准误差的操作条件的动态误差。可以在任何适当的时间窗期间进行校准,时间窗诸如当功率放大器系统未正在经由天线14传输信号的某些时刻(time instance)。

[0104] 图7是根据另一个实施例的功率放大器系统99的示意性框图。功率放大器系统99包括双工器12、收发器13、天线14、电池21、包络跟踪器22、VGA31、功率放大器32以及定向耦合器88。

[0105] 所示包络跟踪器22包括缩放模块81、成形表模块82、数模转换器83以及调制器84。图7的功率放大器系统可以类似于上述的图6的功率放大器系统。然而,与图6中示出的功率放大器系统98不同,图7中示出的功率放大器系统99包括用于控制VGA31的增益的校准模块90和乘法器91。

[0106] 校准模块90包括可以被设置为各种值的校准数据。校准数据可以被用于选择VGA31的增益,由此控制提供给功率放大器级32的输入功率。如将在以下所描述的,校准模块32可以被用于校正包络跟踪器的包络幅度失准。

[0107] 校准模块90可以使用校准数据以校准包络跟踪器22从而使用多步校准处理校正包络幅度失准。例如,校准模块90可以通过将VGA31的增益设置为最大功率控制电平而开始,而包络跟踪器22可以被配置为生成标称的、且与功率放大器的目标功率一致的电力供给电压。

[0108] 当功率放大器系统被配置为具有所述目标功率时,校准模块90可以改变校准数据的状态,从而指引VGA31的增益向上,由此增大功率放大器32的输入功率。

[0109] 对于输入功率的每个增大,功率检测器86可以测量输出功率,并且将该测量提供给功率控制模块85。使用该信息,校准模块90或功率放大器系统的任何其它适当的组件可以确定何时校准数据的值对应于约等于被用于生成成形表模块82的成形表的增益压缩的增益压缩。例如,当功率放大器的增益由于输入功率的增大而降到低于与目标功率相关联

的值时,功率放大器系统已经超过了功率放大器系统的增益压缩点。

[0110] 对应于当功率放大器增益压缩大约等于用于生成成形表的增益压缩时的校准数据可以存储在功率放大器系统中,诸如包络跟踪器22或收发器13的存储器中。该校准数据可以被用于补偿功率放大器系统99的包络幅度失准。为了允许功率控制模块85也能够改变VGA31的增益,可以包括乘法器91从而使得校准模块90和功率控制模块85两者都可以控制VGA31的增益。然而,在某些实施方式中,可以用诸如加法器的其它组件取代乘法器91,或者省略乘法器91。

[0111] 图8是示出根据一个实施例的校准功率放大器系统的方法100的流程图。应理解,这里讨论的方法可以包括更多或更少的操作,并且可以根据需要按任何次序进行所述操作。方法100可以被用于校准例如图6中所示的功率放大器系统98。

[0112] 方法100开始于方框102。在接着发生的方框104中,使用包络跟踪器生成功率放大器的供给电压,所述包络跟踪器包括在期望的增益压缩处生成的成形表。功率放大器中的增益压缩可以指由过度驱动功率放大器超越了线性区域而造成的微分增益中的减少。因此,可以在确定为设计的可接受级别的增益压缩的期望的增益压缩处,校准成形表,并且包络成形表可以将包络信号幅度映射到对应于期望的增益压缩的电力供给电压电平。成形表可以包括使多个缩放的包络信号幅度与多个目标电力供给电压电平相关的成形数据。

[0113] 在接着发生的方框106中,在与PA的基本无增益压缩相关联的第一电压电平处操作功率放大器的供给电压。例如,可以在最大电力供给电压处操作功率放大器,从而提供对于放大的信号的最大能活动的空间以及基本无增益压缩。

[0114] 图8的方法100在方框108处继续,其中测量功率放大器在第一电压电平处的输出功率。例如,可以使用功率检测器来测量输出功率。本领域普通技术人员应理解测量输出功率可以包括测量电流、电压和/或与功率计算相关的其它参数,以及从其计算功率。

[0115] 在接着发生的方框110中,可以一次或多次降低供给电压的电压电平,并且可以在每个电压电平处测量输出功率。可以不连续地降低电压电平,在每次降低后进行功率测量。然而,在某些实施例中,可以连续地降低电压电平,并且可以在不连续点处或连续地进行测量。可以使用功率检测器或任何其它适当的组件进行功率测量。在一个实施例中,通过改变功率放大器系统的校准模块中的校准数据降低供给电压。

[0116] 方法100在方框112处继续,其中确定电力供给的第二电压电平,其对应于约等于用于生成包络成形表的增益压缩的增益压缩。例如,电压电平可以降低直至测量的输出功率降到比第一供给电平处的输出功率小约等于包络成形表的增益压缩的量。

[0117] 在接着发生的方框114中,基于该确定校准包络跟踪器。例如,与处于第二电压电平的系统的状态对应的校准数据可以被存储并被用来校准功率放大器系统。该方法在116结束。

[0118] 图9是示出根据另一个实施例的校准功率放大器系统的方法的流程图。应理解,这里讨论的方法可以包括更多或更少的操作,并且可以按照需要以任何次序进行所述操作。方法150可以被用于校准例如图7中所示的功率放大器系统99。

[0119] 方法150开始于方框152。在接着发生的方框154中,使用包络跟踪器生成功率放大器的供给电压,所述包络跟踪器包括在期望的增益压缩点处生成的成形表。成形表可以包括使多个缩放的包络信号幅度与多个期望的供给电压电平相关的成形数据。

[0120] 在接着发生的方框156中,功率放大器的供给电压在第一电压电平和与目标功率相关联的第一输入功率电平处操作。例如,可以在低于最大供给电压的供给电压电平处、以及在与目标功率一致的相对低的输入功率处操作功率放大器。

[0121] 图9的方法150在方框158处继续,其中在第一电压电平处和第一输入功率电平处测量功率放大器的输出功率以确定功率增益。例如,可以使用功率检测器来测量输出功率。

[0122] 在接着发生的方框160中,一次或多次增大功率放大器的输入功率,并且可以在每个电压电平处测量输出功率。可以以任何适当的方式增大输入功率,诸如通过改变被配置以驱动功率放大器的输入的可变增益放大器的增益。

[0123] 方法150在方框162处继续,其中确定电力供给的第二输入功率电平,其对应于约等于用于生成包络成形表的增益压缩的增益压缩。例如,输入功率可以降低直至增益开始下降,由此指示增益压缩已经超过用于确定包络成型表的增益压缩。

[0124] 在接着发生的方框164中,基于该确定校准包络跟踪器。例如,与处于第二输入功率电平的系统的状态对应的校准数据可以被存储并被用来校准功率放大器系统。该方法150在166处结束。

[0125] 应用

[0126] 以上描述的实施例中的一些已经提供了与移动电话有关的示例。然而,实施例的原理和优点可以用于具有对功率放大器系统的需求的任何其它系统或装置。

[0127] 可以在各种电子设备中实现这样的功率放大器系统。所述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、电子测试装备等。电子设备的示例还可以包括(但不限于)存储器芯片、存储器模块、光学网络或其它通信网络的电路、以及盘驱动器电路。消费电子产品可以包括(但不限于)移动电话、电话、电视机、计算机显示器、计算机、手持计算机、个人数字助理(PDA)、微波炉、冰箱、汽车、立体声系统、盒式录音机或播放器、DVD播放器、CD播放器、VCR、MP3播放器、收音机、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。

[0128] 结论

[0129] 除非上下文明确地要求相反的,说明书和权利要求书通篇中,单词“包括”等等将以包含在内的意义解释,与排除和穷举的意义相反;即以“包含,但不限于”的意义解释。单词“耦合”如这里通常使用的,指代两个或更多个可以直接连接、或通过一个或多个中间元件的方式连接的元件。同样,单词“连接的”,如这里通常使用的,指代两个或更多个可以直接连接、或通过一个或多个中间元件的方式连接的元件。此外,单词“这里”、“以上”、“以下”以及类似意思的单词,当在本申请中使用时,应指本申请作为整体,且不指本申请的任何特定的部分。在上下文允许的情况下,以上具体实施方式中使用单数或复数的单词也分别可以包括复数或单数。关于两个或更多个项目的列表的单词“或者”,该词覆盖单词的所有以下解释:列表中的任何项目,列表中的所有项目,以及列表中的项目的任何组合。

[0130] 此外,这里使用的条件语言,诸如尤其是“可以”、“可”、“可能”、“可以”、“例如”、“诸如”等等,除非特别阐明相反的,或者在使用时在上下文中不同地理解,通常旨在传达某些实施例包括,而其它实施例不包括某些、元素和/或状态。因此,这样的条件语言通常不旨在暗示一个或多个实施例以任何方式需要所述特征、元素和/或状态,或者所述一个或多个

实施例必定包括(有或没有作者输入或提示)用于决定这些特征、元素和/或状态是否被包括或将在任何特定的实施例中执行的逻辑。

[0131] 以上本发明的实施例的详细描述不旨在是穷举的或者将本发明限制为以上公开的精确的形式。尽管出于说明的目的以上描述了本发明的特定的实施例以及示例,但是如有关领域的技术人员将会认识到的,在本发明的范围之内的各种等价修改是可能的。例如,尽管以给定的顺序呈现了处理或方框,可替换的实施例可以执行具有不同顺序的步骤的流程或采用具有不同顺序的方框的系统,并且可以删除、移动、添加、细分、组合和/或修改一些处理或方框。这些处理或方框的每个可以以各种不同的方式实现。另外,尽管有时处理或块被示出为串行进行,但是这些处理或块可以并行进行,或可以在不同的时间进行。

[0132] 这里提供的本发明的教导可以应用于其它系统,而不一定是这里描述的系统。可以组合以上描述的各种实施例的元素和行为以提供更多的实施例。

[0133] 尽管已经描述了本发明的特定的实施例,但是这些实施例仅通过示例的方式呈现,且不旨在限制本公开的范围。实际上,可以以各种其它形式实现这里描述的新颖的方法和系统;此外,可以在不偏离本公开的精神的情况下以这里描述的方法和系统的形式做出各种省略、替代和改变。所附权利要求及其等价物旨在覆盖落入本公开的范围和精神内的这样的形式和修改。

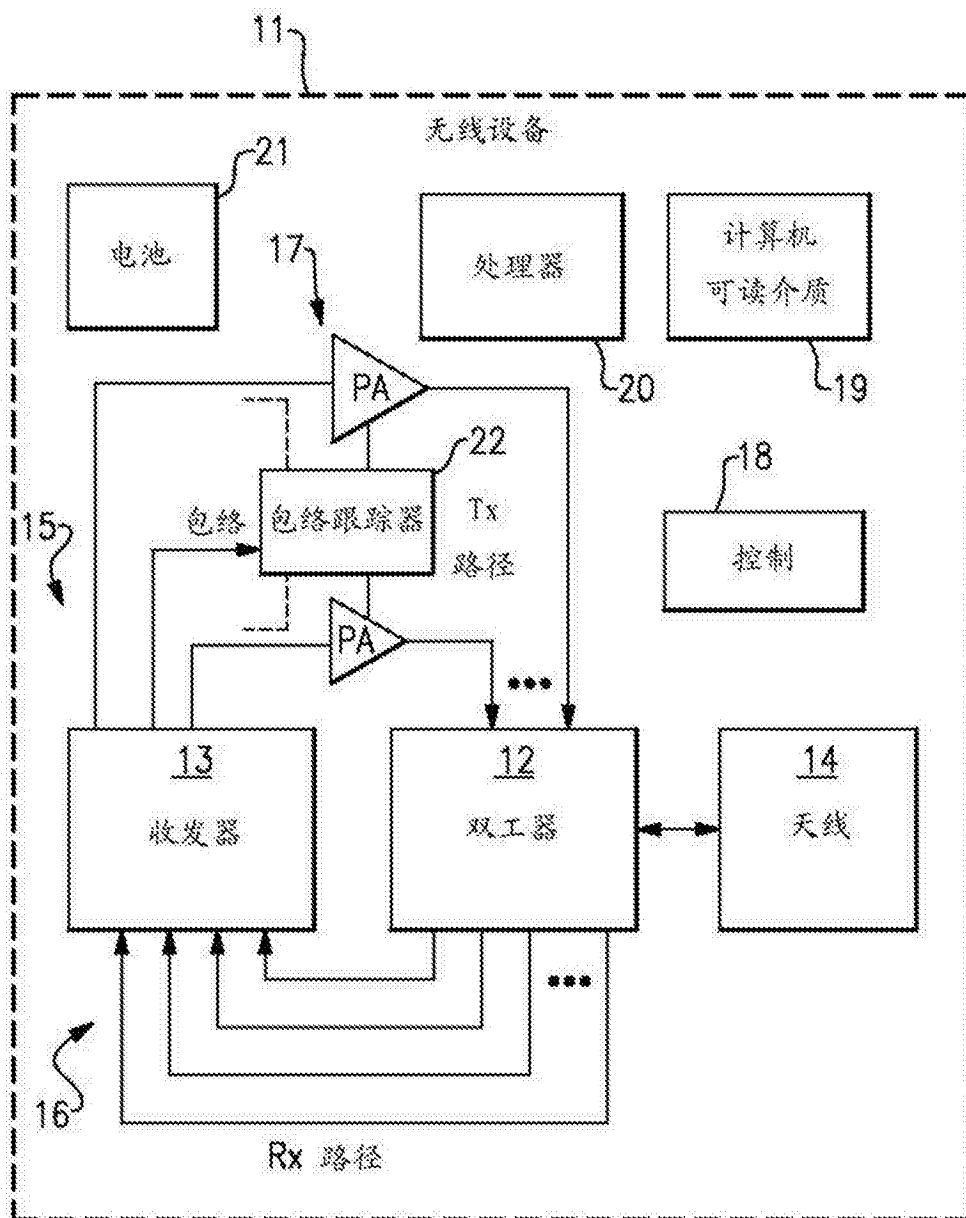


图1

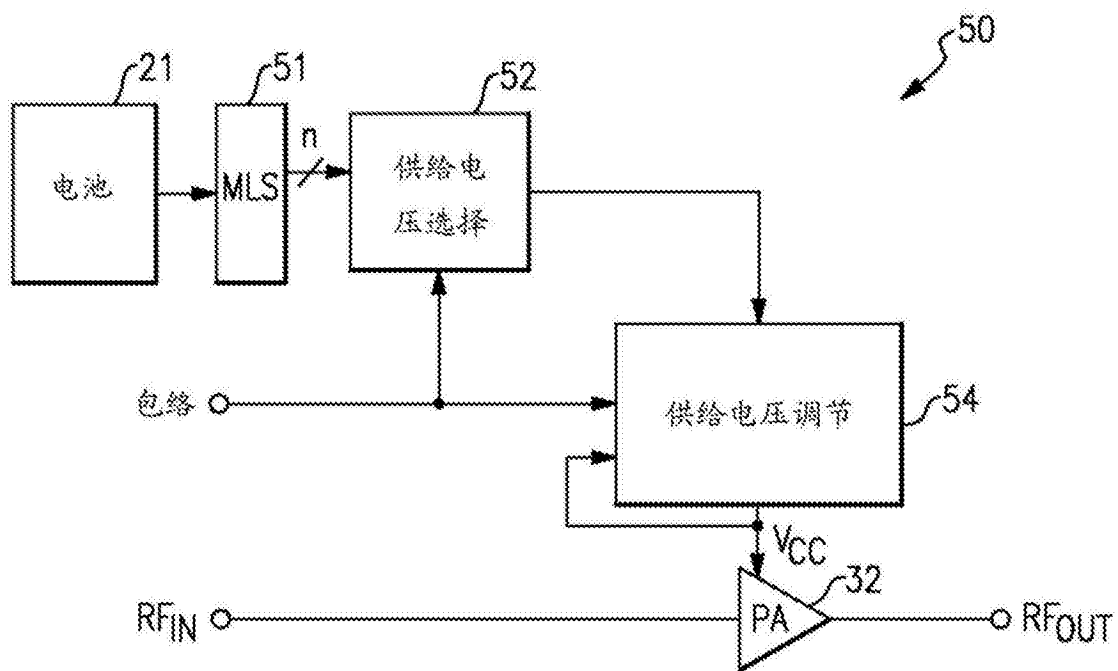


图2

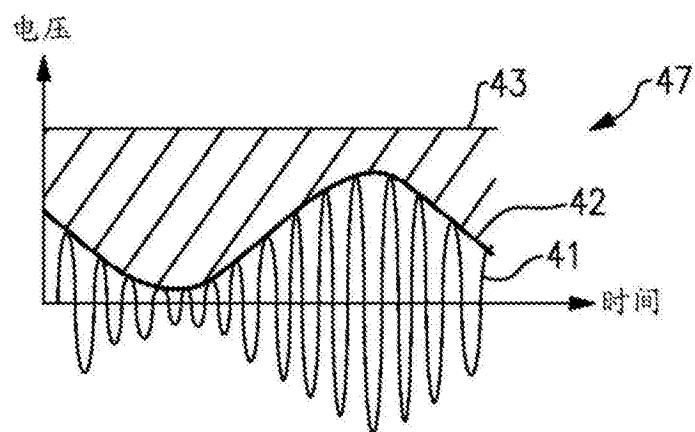


图3A

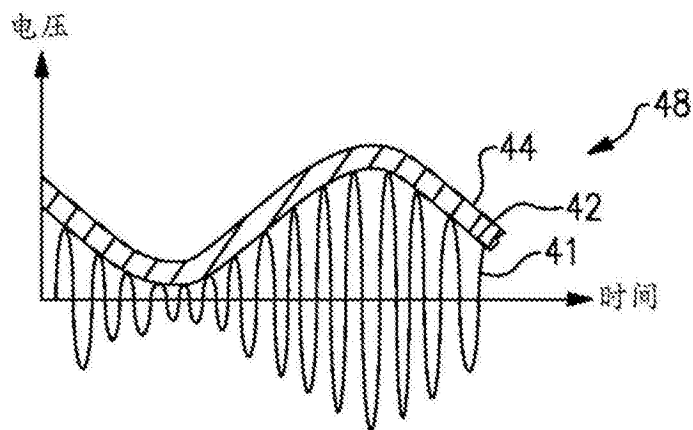


图3B

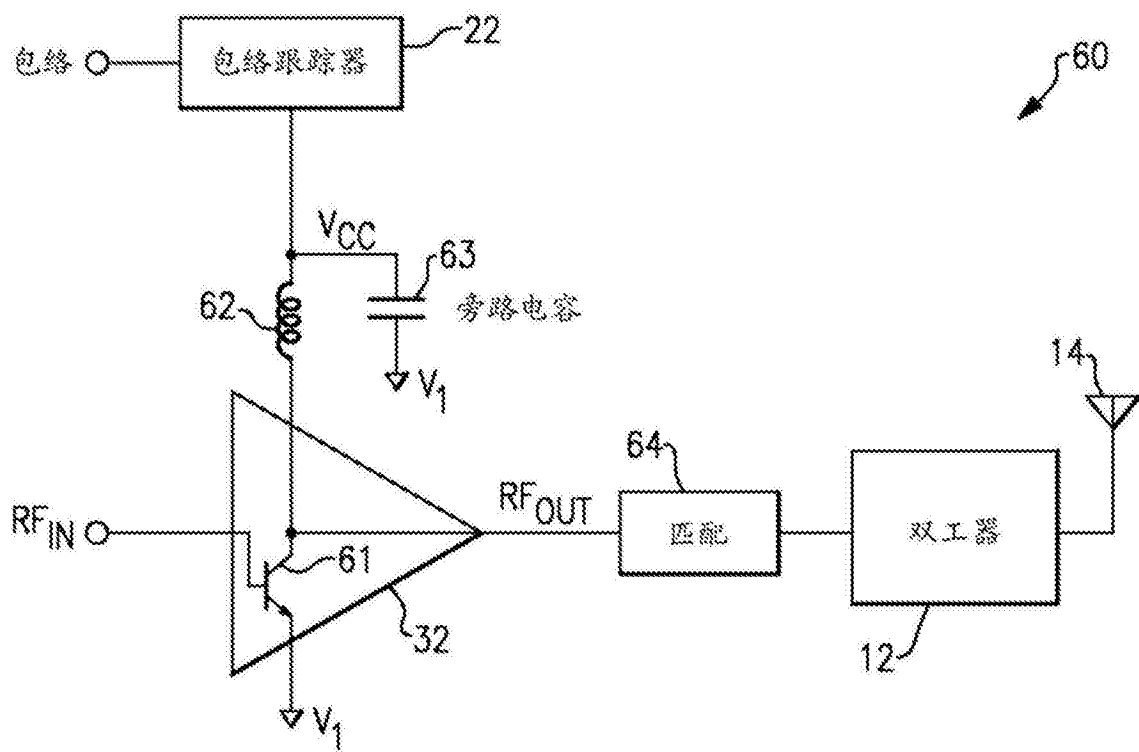


图4

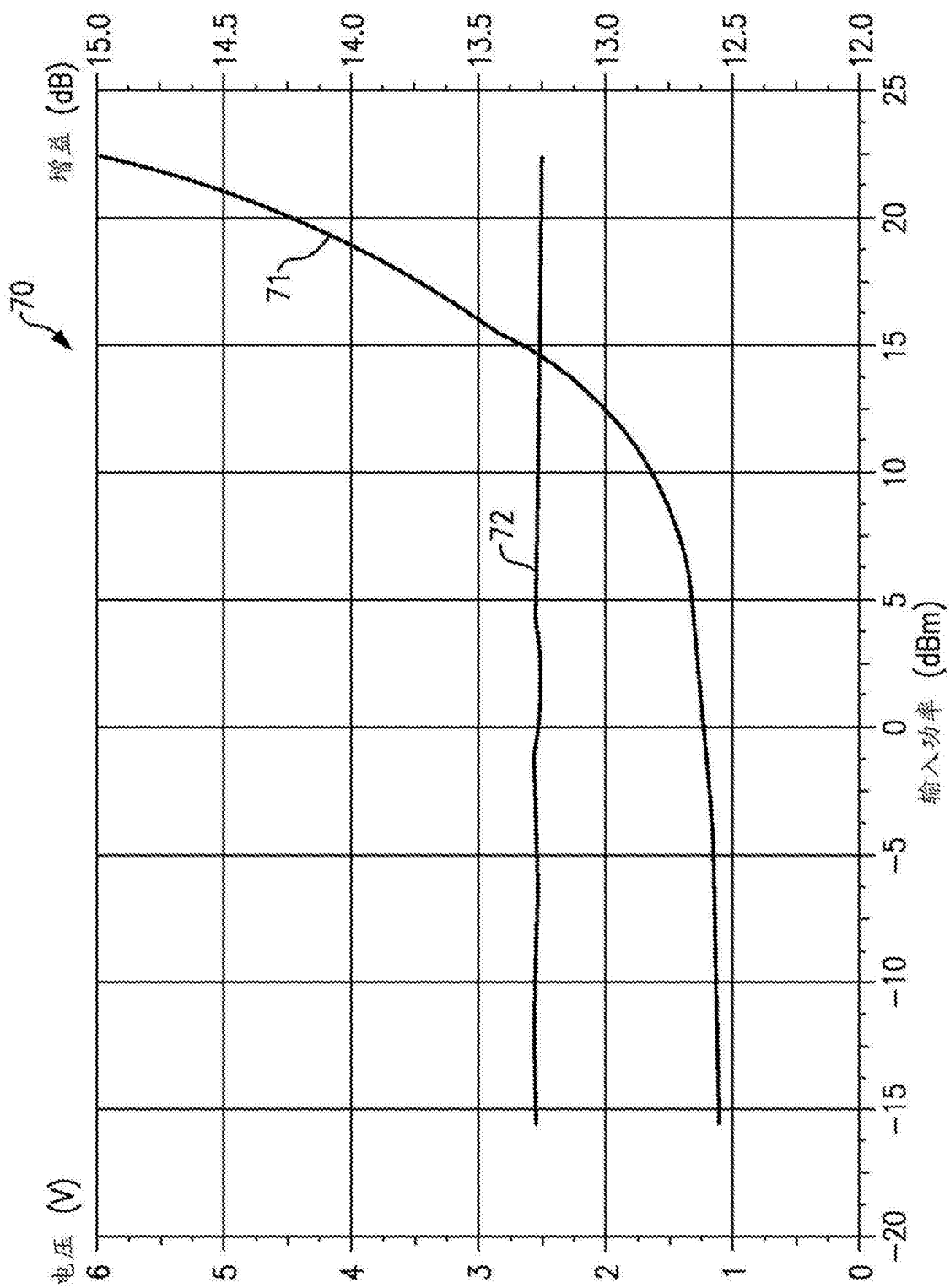


图5

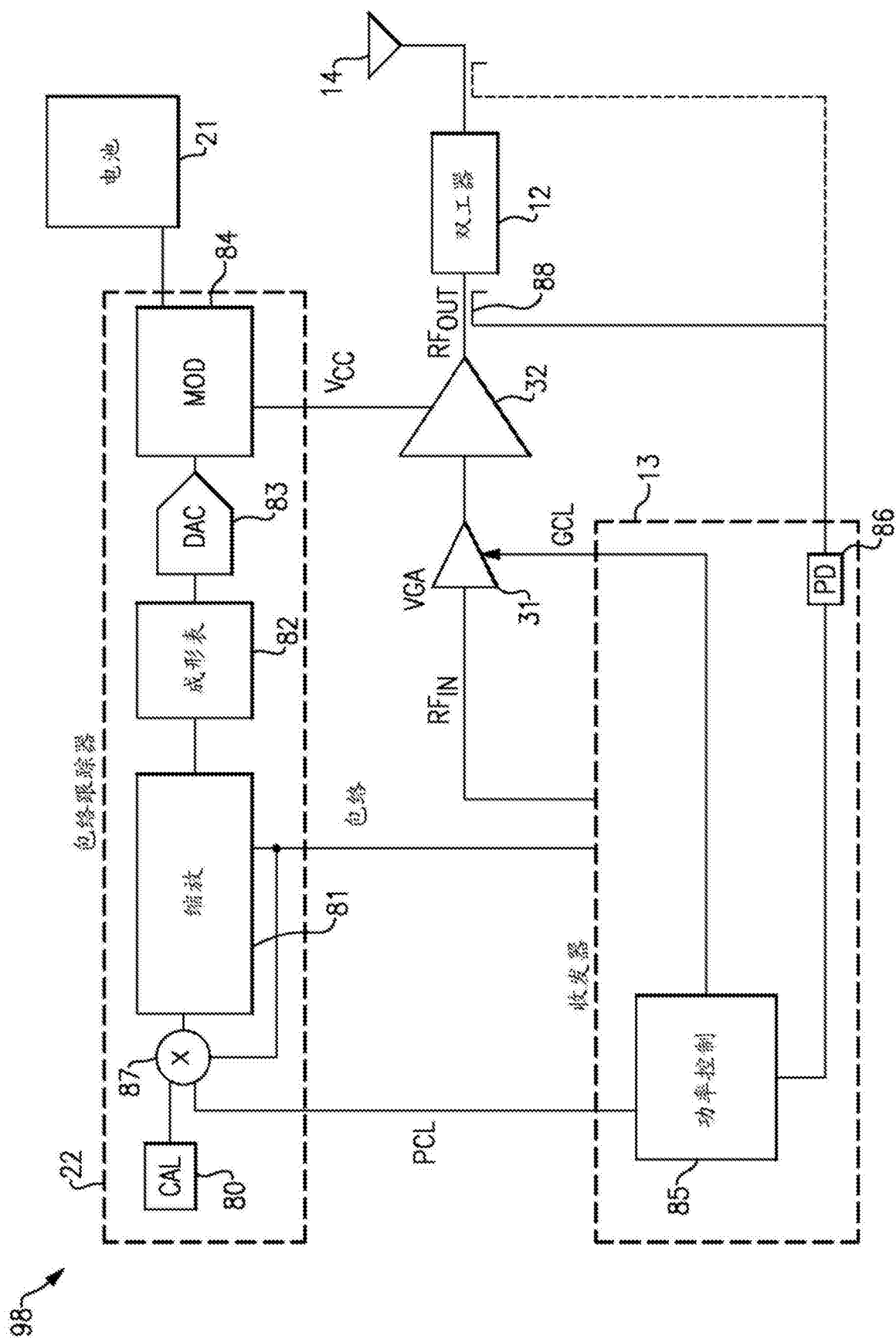


图6

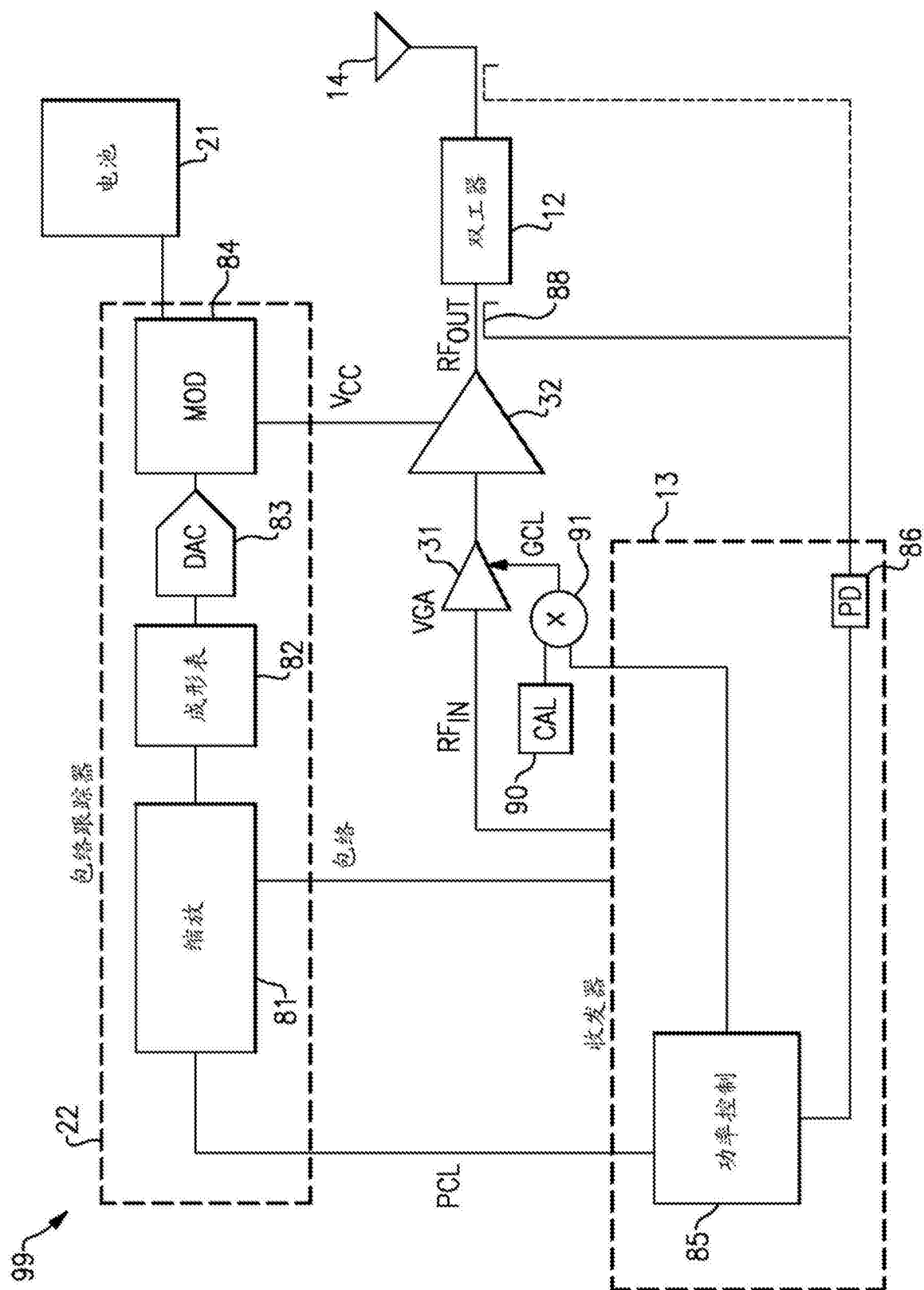


图7

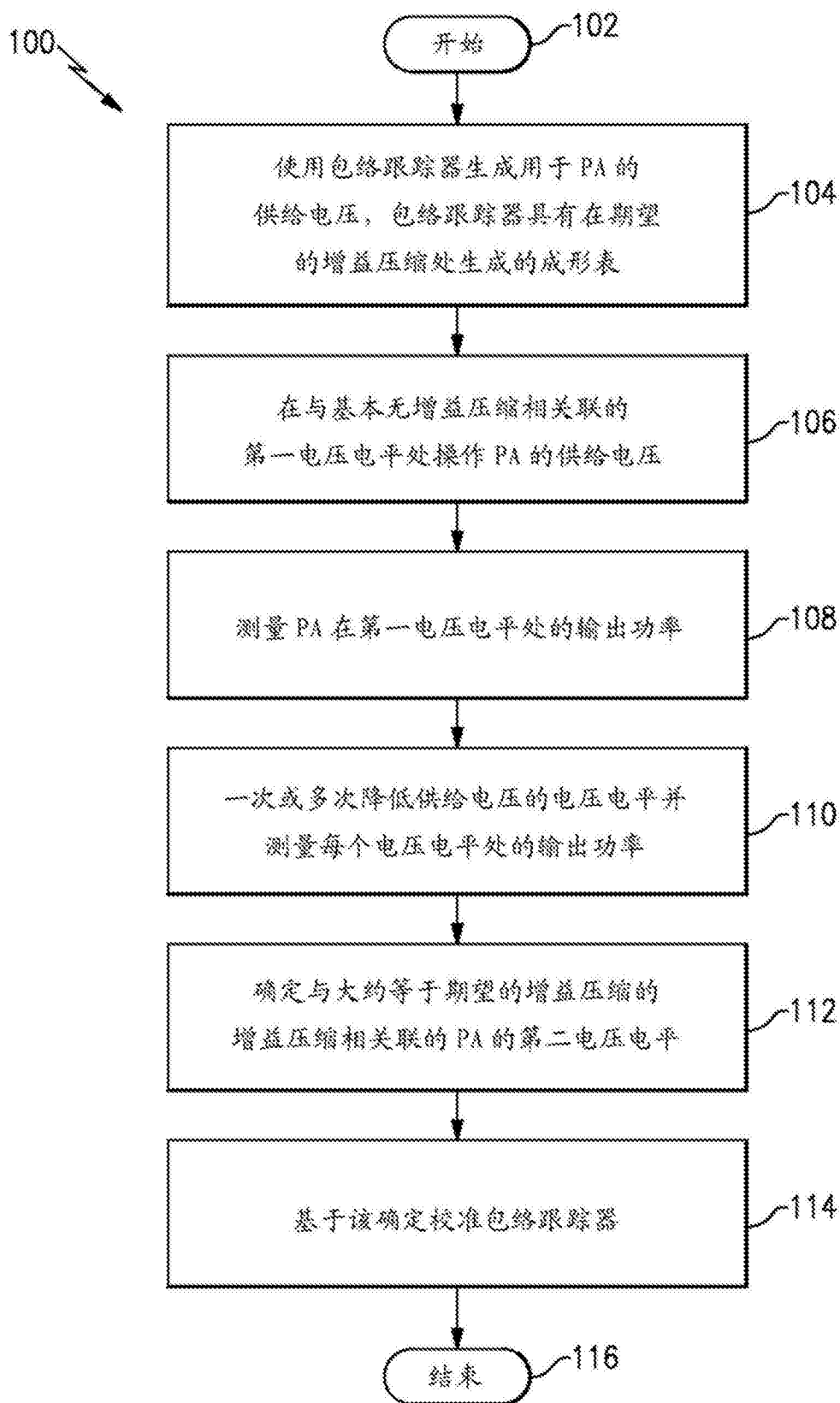


图8

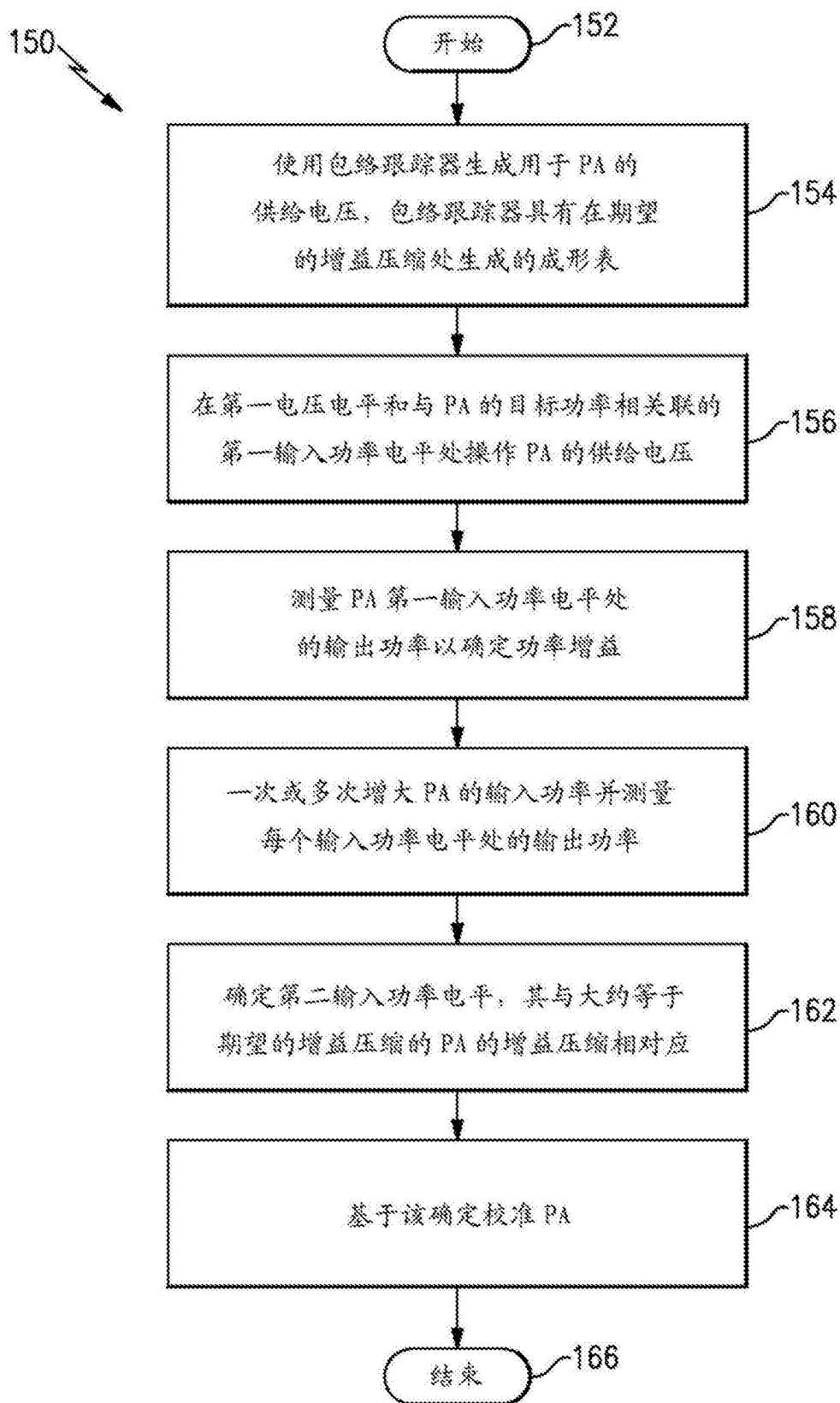


图9