



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106462218 B

(45)授权公告日 2019.08.20

(21)申请号 201580025540.8

(22)申请日 2015.03.18

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106462218 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据

61/992,039 2014.05.12 US

14/596,087 2015.01.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.11.07

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2015/021325 2015.03.18

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/175092 EN 2015.11.19

(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 R·B·甘顿 R·S·巴兰

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

代理人 周敏

(51)Int.Cl.  
G06F 1/32(2006.01)

(56)对比文件

US 2011264936 A1,2011.10.27,

US 2003120960 A1,2003.06.26,

US 2011158303 A1,2011.06.30,

US 2006271797 A1,2006.11.30,

WO 2010056118 A1,2010.05.20,

US 2009144578 A1,2009.06.04,

CN 101303618 A,2008.11.12,

CN 102150102 A,2011.08.10,

审查员 李妍君

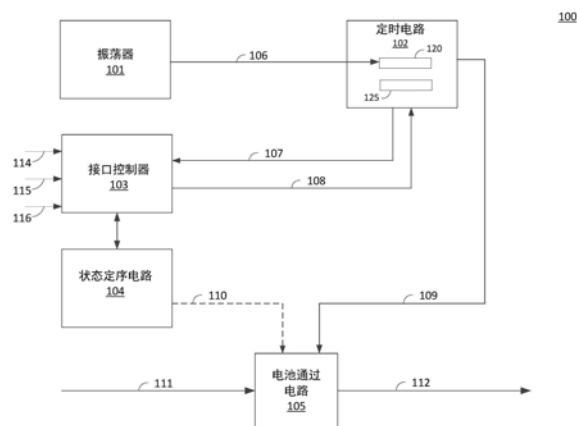
权利要求书4页 说明书18页 附图6页

(54)发明名称

用于延长移动应用中的电池寿命的电子设  
备

(57)摘要

在一个实施例中,一种电子设备包括振荡器,其被配置成生成振荡器信号;以及定时电路,其被配置成基于该振荡器信号生成计数值,将该计数值与第一比较值进行比较,在该计数值与第一比较值相匹配之际确定第一期满事件,以及响应于第一期满事件而生成第一苏醒信号。该电子设备还包括电池通过电路,其被配置成接收第一苏醒信号,以及响应于第一苏醒信号而将电源耦合至主设备以将主设备上电。该电子设备进一步包括状态定序电路,其被配置成存储主设备的状态;以及接口电路,其被配置成将所存储的状态传达给主设备。



1. 一种系统,包括:

振荡器,其被配置成生成振荡器信号;

定时电路,其被配置成基于所述振荡器信号生成计数值,将所述计数值与第一比较值进行比较,在所述计数值与所述第一比较值相匹配之际确定第一期满事件,以及响应于所述第一期满事件而生成第一苏醒信号;

电池通过电路,其被配置成接收所述第一苏醒信号,以及响应于所述第一苏醒信号而将电源耦合至主设备以唤醒所述主设备;

状态定序电路,其被配置成存储所述主设备的状态;

接口电路,其被配置成将所存储的状态传达给所述主设备;

寄存器,其被配置成跟踪所述主设备在所存储的状态中已被唤醒的次数;以及

处理器,其被配置成从所述寄存器读取所述主设备在所存储的状态中已被唤醒的次数,并基于所述主设备在所存储的状态中已被唤醒的次数以及所述主设备在毗邻唤醒之间的历时来确定所述主设备已经处于所存储的状态中的历时。

2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述接口电路被配置成接收来自所述主设备的用于下一苏醒循环的第二比较值,以及将所述第二比较值编程到所述定时电路中。

3. 如权利要求2所述的系统,其特征在于,所述接口电路被配置成接收来自所述主设备的休眠信号并且响应于所述休眠信号而指令所述定时电路关闭所述电池通过电路以将所述主设备下电。

4. 如权利要求3所述的系统,其特征在于,在所述主设备被下电之后,所述定时电路被配置成将所述计数值与所述第二比较值进行比较,在所述计数值与所述第二比较值相匹配之际确定第二期满事件,以及响应于所述第二期满事件而生成第二苏醒信号,其中所述电池通过电路响应于所述第二苏醒信号而唤醒所述主设备。

5. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述定时电路包括由所述振荡器信号驱动的计数器,并且所述计数器被配置成生成所述计数值。

6. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,进一步包括所述振荡器与所述主设备之间的开关,其中所述开关被配置成响应于来自所述主设备的控制信号而将所述振荡器耦合至所述主设备。

7. 如权利要求6所述的系统,其特征在于,所述开关被配置成经由所述接口电路接收所述控制信号。

8. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述接口电路被配置成顺序地接收来自所述主设备的多个状态更新信号,所述状态更新信号中的每一者对应于所述主设备的不同状态;以及响应于所述状态更新信号中的每一者来更新所述状态定序电路中所存储的状态。

9. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述状态定序电路被配置成在所述主设备在所存储的状态中被唤醒的次数达到预定数目时改变所述主设备的所存储的状态。

10. 一种系统,包括:

振荡器,其被配置成生成振荡器信号;

定时电路,其被配置成基于所述振荡器信号生成计数值,将所述计数值与第一比较值进行比较,在所述计数值与所述第一比较值相匹配之际确定第一期满事件,以及响应于所述第一期满事件而生成第一苏醒信号;

电池通过电路,其被配置成接收所述第一苏醒信号,以及响应于所述第一苏醒信号而将电源耦合至主设备以唤醒所述主设备;

状态定序电路,其被配置成存储所述主设备的状态;

接口电路,其被配置成将所存储的状态传达给所述主设备,顺序地接收来自所述主设备的多个状态更新信号,以及响应于所述状态更新信号中的每一者来更新所述状态定序电路中所存储的状态,其中在所述多个状态中的第一状态中,所述主设备被配置成周期性地检查接触传感器以检测患者的存在,以及在所述多个状态中的第二状态中,所述主设备被配置成周期性地收集来自一个或多个传感器的传感器数据;以及

处理器,其被配置成响应于所述接触传感器检测到所述患者的存在而向所述接口电路发送所述状态更新信号中的一者。

11. 如权利要求10所述的系统,其特征在于,在所述多个状态中的第二状态中,所述主设备被配置成周期性地向外部设备无线地传送所述传感器数据。

12. 一种用于延长移动应用中的电池寿命的方法,所述方法包括:

接收来自振荡器的振荡器信号;

基于所述振荡器信号生成计数值;

将所述计数值与第一比较值进行比较;

在所述计数值与所述第一比较值相匹配之际确定第一期满事件;

响应于所述第一期满事件而唤醒设备;

在所述设备被上电时将状态定序电路中所存储的状态传达给所述设备;

跟踪所述设备在所存储的状态中已被唤醒的次数;以及

基于所述设备在所存储的状态中已被唤醒的次数以及所述设备在毗邻唤醒之间的历时来确定所述设备已经处于所存储的状态中的历时。

13. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,进一步包括,接收来自所述设备的用于下一苏醒循环的第二比较值。

14. 如权利要求13所述的方法,其特征在于,进一步包括:

接收来自所述设备的休眠信号;以及

响应于所述休眠信号而将所述设备下电。

15. 如权利要求14所述的方法,其特征在于,进一步包括:

在所述设备被下电之后,将所述计数值与所述第二比较值进行比较;

在所述计数值与所述第二比较值相匹配之际确定第二期满事件;以及

响应于所述第二期满事件而唤醒所述设备。

16. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,进一步包括,以基于所述振荡器的频率的速率递增所述计数值。

17. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,进一步包括:

接收来自所述设备的控制信号;以及

响应于所述控制信号而将所述振荡器信号耦合至所述设备。

18. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,进一步包括:

顺序地接收来自所述设备的多个状态更新信号,所述状态更新信号中的每一者对应于所述设备的不同状态;以及

响应于所述状态更新信号中的每一者来更新所述状态定序电路中所存储的状态。

19. 一种用于延长移动应用中的电池寿命的方法,所述方法包括:

接收来自振荡器的振荡器信号;

基于所述振荡器信号生成计数值;

将所述计数值与第一比较值进行比较;

在所述计数值与所述第一比较值相匹配之际确定第一期满事件;

响应于所述第一期满事件而唤醒设备;

在所述设备被上电时将状态定序电路中所存储的状态传达给所述设备;

顺序地接收来自所述设备的多个状态更新信号,以及

响应于所述状态更新信号中的每一者来更新所述状态定序电路中所存储的状态;

其中在所述多个状态中的第一状态中,所述设备周期性地检查接触传感器以检测患者的存在,以及在所述多个状态中的第二状态中,所述设备周期性地收集来自一个或多个传感器的传感器数据,并且顺序地接收来自所述设备的所述多个状态更新信号包括在所述接触传感器检测到所述患者的存在时从所述设备接收所述状态更新信号中的一者。

20. 如权利要求19所述的方法,其特征在于,在所述多个状态中的第二状态中,所述设备周期性地向外部设备无线地传送所述传感器数据。

21. 一种用于延长移动应用中的电池寿命的装备,所述装备包括:

用于接收来自振荡器的振荡器信号的装置;

用于基于所述振荡器信号生成计数值的装置;

用于将所述计数值与第一比较值进行比较的装置;

用于在所述计数值与所述第一比较值相匹配之际确定第一期满事件的装置;

用于响应于所述第一期满事件而唤醒设备的装置;

用于在所述设备被上电时将状态定序电路中所存储的状态传达给所述设备的装置;

用于跟踪所述设备在所存储的状态中已被唤醒的次数的装置;以及

用于基于所述设备在所存储的状态中已被唤醒的次数以及所述设备在毗邻唤醒之间的历时来确定所述设备已经处于所存储的状态中的历时的装置。

22. 如权利要求21所述的装备,其特征在于,进一步包括,用于接收来自所述设备的用于下一苏醒循环的第二比较值的装置。

23. 如权利要求22所述的装备,其特征在于,进一步包括:

用于接收来自所述设备的休眠信号的装置;以及

用于响应于所述休眠信号而将所述设备下电的装置。

24. 如权利要求23所述的装备,其特征在于,进一步包括:

用于在所述设备被下电之后,将所述计数值与所述第二比较值进行比较的装置;

用于在所述计数值与所述第二比较值相匹配之际确定第二期满事件的装置;以及

用于响应于所述第二期满事件而唤醒所述设备的装置。

25. 如权利要求21所述的装备,其特征在于,进一步包括,用于以基于所述振荡器的频率的速率递增所述计数值的装置。

26. 如权利要求21所述的装备,其特征在于,进一步包括:

用于接收来自所述设备的控制信号的装置;以及

用于响应于所述控制信号而将所述振荡器信号耦合至所述设备的装置。

27. 如权利要求21所述的装备,其特征在于,进一步包括:

用于顺序地接收来自所述设备的多个状态更新信号的装置,所述状态更新信号中的每一者对应于所述设备的不同状态;以及

用于响应于所述状态更新信号中的每一者来更新所述状态定序电路中所存储的状态的装置。

28. 一种用于延长移动应用中的电池寿命的装备,所述装备包括:

用于接收来自振荡器的振荡器信号的装置;

用于基于所述振荡器信号生成计数值的装置;

用于将所述计数值与第一比较值进行比较的装置;

用于在所述计数值与所述第一比较值相匹配之际确定第一期满事件的装置;

用于响应于所述第一期满事件而唤醒设备的装置;

用于在所述设备被上电时将状态定序电路中所存储的状态传达给所述设备的装置;

用于顺序地接收来自所述设备的多个状态更新信号的装置;以及

用于响应于所述状态更新信号中的每一者来更新所述状态定序电路中所存储的状态的装置;

其中在所述多个状态中的第一状态中,所述设备周期性地检查接触传感器以检测患者的存在,以及在所述多个状态中的第二状态中,所述设备周期性地收集来自一个或多个传感器的传感器数据,并且用于顺序地接收来自所述设备的所述多个状态更新信号的装置在所述接触传感器检测到所述患者的存在时从所述设备接收所述状态更新信号中的一者。

29. 如权利要求28所述的装备,其特征在于,在所述多个状态中的第二状态中,所述设备周期性地向外部设备无线地传送所述传感器数据。

## 用于延长移动应用中的电池寿命的电子设备

[0001] 相关申请

[0002] 本申请依据35 U.S.C.§119 (e) 要求于2014年5月12日提交的美国临时申请No.61/992,039的优先权,其整个说明书通过援引纳入于此。

[0003] 背景

[0004] 领域

[0005] 本公开的各方面一般涉及功率管理系统,尤其涉及用于延长移动应用中的电池寿命的电子设备。

### 背景技术

[0006] 为了改进旨在被穿戴(例如,如在医用补片的情形中)的无线设备的电池使用期限,极端低的供电方法是必要的。无线设备的较大百分比的电池能量(例如,97+%)可能被浪费在等待被激活的低功率状态(例如,空闲状态)中。该状态中的功耗降低(例如,功耗的2倍因子改善)将允许减小的电池大小和形状因子、或者较长的保存期。在电子器件是保存期的受限因素的情形中,这可能是非常合乎期望的。

[0007] 概述

[0008] 以下给出对一个或多个实施例的简化概述以提供对此类实施例的基本理解。此概述不是所有构想到的实施例的详尽综览,并且既非旨在标识所有实施例的关键性或决定性要素亦非试图界定任何或所有实施例的范围。其唯一的目的是要以简化形式给出一个或多个实施例的一些概念以作为稍后给出的更加具体的说明之序。

[0009] 根据一方面,本文描述了一种电子设备。该电子设备包括振荡器,其被配置成生成振荡器信号;以及定时电路,其被配置成基于该振荡器信号生成计数值,将该计数值与第一比较值进行比较,在该计数值与第一比较值相匹配之际确定第一期满事件,以及响应于第一期满事件而生成第一苏醒信号。该电子设备还包括电池通过电路,其被配置成接收第一苏醒信号,以及响应于第一苏醒信号而将电源耦合至主设备以将主设备上电。该电子设备进一步包括状态定序电路,其被配置成存储主设备的状态;以及接口电路,其被配置成将所存储的状态传达给主设备。

[0010] 第二方面涉及一种用于延长移动应用中的电池寿命的方法。该方法包括接收来自振荡器的振荡器信号;基于该振荡器信号生成计数值;将该计数值与第一比较值进行比较;以及在该计数值与第一比较值相匹配之际确定第一期满事件。该方法还包括响应于所述第一期满事件而将设备上电;以及在设备被上电时将状态定序电路中所存储的状态传达给设备。

[0011] 第三方面涉及一种用于延长移动应用中的电池寿命的装备。该装备包括用于接收来自振荡器的振荡器信号的装置;用于基于振荡器信号生成计数值的装置;用于将该计数值与第一比较值进行比较的装置;以及用于在该计数值与第一比较值相匹配之际确定第一期满事件的装置。该装备还包括用于响应于第一期满事件而将设备上电的装置;以及用于在主设备被上电时将状态定序电路中所存储的状态传达给设备的装置。

[0012] 为能达成前述及相关目的,这一个或多个实施例包括在下文中充分描述并在权利要求中特别指出的特征。以下说明和所附插图详细阐述了这一个或多个实施例的某些解说性方面。但是,这些方面仅仅是指示了可采用各个实施例的原理的各种方式中的若干种,并且所描述的实施例旨在涵盖所有此类方面及其等效方案。

[0013] 附图简述

[0014] 图1示出了根据本公开的实施例的用于延长移动应用中的电池寿命的电子设备。

[0015] 图2示出了根据本公开的实施例的包括电子设备的系统的示例。

[0016] 图3示出了根据本公开的另一实施例的包括电子设备的系统的示例。

[0017] 图4示出了根据本公开的实施例的纹波计数器的示例。

[0018] 图5示出了根据本公开的实施例的包括电子设备以及一个或多个传感器的系统。

[0019] 图6是根据本公开的实施例的解说用于延长移动应用中的电池寿命的方法的流程图。

[0020] 详细描述

[0021] 以下结合附图阐述的详细描述旨在作为各种配置的描述,而无意表示可实践本文中所描述的概念的仅有的配置。本详细描述包括具体细节以便提供对各种概念的透彻理解。然而,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这些概念。在一些实例中,以框图形式示出众所周知的结构和组件以避免湮没此类概念。

[0022] 为了改进无线设备的寿命以达成医用等级能力,显著低的供电方法是必要的。相当大百分比的能量(例如,97%)被浪费在设备处于空闲状态中时,而仅仅较小百分比的能量(例如,3%)被用在活跃状态中。在该方面,需要进一步改进医用无线连接的补片或其它较小的一次性医疗电子设备中的电池性能的新方法。延长无线电子连接的补片的电池寿命的需求是相当重要的。

[0023] 为了达成该目标,用于对常规方法的改进的主要方法是实现非常低功率的振荡器以为无线设备(例如,无线补片)保持时间。这可在主芯片上系统(SoC)和/或设备中的另一芯片中实现以管理设备的功率。本公开的各实施例提供了用于对用于这些设备中的传统商业现成的电子器件提供数量级的改进的技术。为了提供较好的性能,无线设备包括较小的低功率设备(例如,专用集成电路(ASIC))和主设备(例如,SoC)。较小的低功率设备消耗远比主设备(例如,SoC)少的功率,这允许电池寿命被大大地延长。低功率设备可具有一个主任务、管理时间并在除主设备需要行动时之外的所有时间期间将功率保持最小。这通常在预定时间或者以预定速率。典型地,活动的占空比非常低,因此电池寿命的较大改进的机会是非常高的。

[0024] 在一些方面,低功率设备包括低功率振荡器以及耦合至低功率振荡器的定时电路,其中该定时电路在主设备需要从休眠状态被唤醒时自动地激活电池通过电路(例如,一个或多个PFET)。电池通过电路的激活将主设备耦合至电池,由此将主设备上电。

[0025] 具体而言,定时电路中的计数器接收来自低功率振荡器的振荡器信号(例如,时钟信号)。计数器对振荡器信号的循环计数以生成计数值,并且定时电路将该计数值与寄存器中的苏醒比较值进行比较。苏醒比较值可对应于主设备将从休眠状态被唤醒的计数值。当计数值与苏醒比较值相匹配时,定时电路断言一信号以激活电池通过电路。该信号可保持断言直至定时电路被编程有新的苏醒比较值或者直至低功率设备接收到来自主设备的指

令低功率设备关闭电池通过电路的信号或指令。

[0026] 图1示出了根据本公开的实施例的低功率电子设备100的示例。低功率设备100可以是还包括主设备(图2中示出)的较大设备(例如,无线补片)的一部分。如以下进一步讨论的,低功率设备100管理较大设备的功率以显著延长电池寿命。

[0027] 低功率设备100可包括低功率振荡器101、定时电路102、接口控制器103、状态定序电路104以及电池通过电路105。定时电路102耦合至振荡器101的输出并且被配置成接收来自振荡器101的振荡器信号106。定时电路102包括计数器120和比较寄存器125。计数器120被配置成对振荡器信号106的循环计数以生成计数值,并且寄存器125被配置成存储一个或多个比较值,如以下进一步讨论的。

[0028] 定时电路102还耦合至接口控制器103以接收具有一个或多个比较值的控制信号并且发送与计数器120所维持的计数值相关的更新。定时电路102还耦合至电池通过电路105以发送苏醒信号,该苏醒信号导致电池通过电路105开启(激活)以便将电池(例如,纽扣电池)耦合至主设备以将主设备上电。接口控制器103耦合至状态定序电路104以跟踪主设备和/或低功率设备100的状态。

[0029] 振荡器101被配置成驱动计数器120生成计数值。在一些方面,振荡器101可以是晶体振荡器、电感器—电容器(LC)振荡器、或电阻器—电容器(RC)振荡器,其提供合适的低功率和低成本实现。振荡器101可按32kHz或其它频率的速率生成振荡器信号。尽管32kHz作为一个示例被提及,但各种拓扑可导致其它频率为最优。就此,振荡器101可消耗100nA到250nA的范围中的电流。振荡器104可以是偏置受控的,从而振荡器101以电压和温度变动上可能的最低功率来运行。

[0030] 定时电路102被配置成将来自计数器120的计数值与寄存器125中的苏醒比较值进行比较以寻找匹配,该匹配对应于期满事件的发生。计数器120的目标是对32kHz滴答计数,尽管如先前所提及的,该频率可以不同于32kHz。当滴答的数目(或计数值)达到苏醒比较值时,定时电路102激活电池通过电路105,这允许电池将主设备上电。计数器120可以是纹波计数值,其一个示例在以下参照图4来讨论。计数器120可具有任何长度(即,比特数)。例如,计数器120的长度可取决于休眠循环的期望历时(例如,如果较长休眠历时被使用,则为较长的长度,或者如果较短休眠循环被使用,则为较短长度)。相应地,将领会,本公开并不限于特定长度。

[0031] 在主设备被唤醒时,主设备可经由接口控制器103从定时电路102中的计数器120读出计数值,并且向所读取的计数值添加对应于期望延迟时间的计数以生成新的苏醒比较值。该期望延迟时间可对应于直至主设备的下一苏醒时间的时间延迟。主设备随后可经由接口控制器103将新的苏醒比较值写(编程)到定时电路102中的寄存器125。

[0032] 在一个方面,定时电路102可包括用于存储休眠比较值的第二寄存器(未示出)。在该方面,在主设备苏醒之后,定时电路102可将来自计数器120的计数值与休眠比较值进行比较以确定何时使主设备回到休眠状态中。在计数值与休眠比较值相匹配时,定时电路102可关闭电池通过电路105以将主设备下电直至下一次苏醒(其可对应于以上所讨论的被编程到寄存器125中的新苏醒比较值)。在一个方面,主设备可通过以下操作来编程休眠比较值:经由接口控制器103从计数器120读取计数值,以及向所读取的计数值添加一计数以生成休眠比较值,其中该计数对应于主设备将活跃的时间历时。该时间历时可以基于主设备

预期完成一个或多个任务的时间量的估计。主设备随后可经由接口控制器103向第二寄存器(未示出)写入该休眠比较值。

[0033] 替换地,当主设备在活跃状态中完成一个或多个任务时,主设备可经由接口控制器103发送指令定时电路102将主设备下电直至下一次苏醒的休眠信号。在该实施例中,代替在达到休眠比较值时将主设备下电,定时电路102在接收到休眠信号之际将主设备下电。

[0034] 在另一实施例中,定时电路102可在每次主设备回到休眠时将计数器120重置为0。在该实施例中,如果多个休眠循环中的每一个的历时都大致相同,则可在这多个休眠循环上使用相同比较值。这是因为计数器120在每个休眠循环开始时被重置为0。由于在多个休眠循环上使用相同的比较值,因此寄存器125中的比较值无需在每次主设备苏醒时被更新。因此,主设备无需在每次主设备苏醒时读取和更新寄存器125中的比较值。这通过减少主设备与低功率设备100之间的事务(例如,读和写操作)的数目来降低功耗。在该实施例中,定时电路102可在(例如,从主设备)接收到休眠信号之际将计数器120重置为0并将主设备下电。定时电路102随后可在计数器120的计数值与寄存器125中的比较值相匹配时使主设备回到上电。

[0035] 接口控制器103可包括寄存器标志以包括系统的上电状态的指示。例如,寄存器标志可包括指示系统是第一次苏醒(例如,作为“0”的寄存器比特)还是已经在运行(例如,作为“1”的负载寄存器比特)的比特。

[0036] 接口控制器103可以是接收串行时钟114、串行数据115和地址116的I<sup>2</sup>C接口。在该示例中,接口控制器103可在以下两条物理线路上与主设备通信:串行数据线和串行时钟线。串行数据线可被用于在主设备与低功率设备之间传输数据,并且串行时钟线可携带被用来同步主设备与低功率设备100之间的数据传输的时钟信号。主设备可通过在数据线上传送低功率设备的地址来将数据线上的数据定址到低功率设备100。低功率设备的地址可被预编程到低功率设备中,其中该地址的最后一个或两个数字可通过上拉或下拉一个或多个引脚来设置。

[0037] 在一些方面,接口控制器103包括I/O电压输入以匹配主设备(例如,I/O环)的电压,从而防止同步和功率定序的问题。这确保了接口控制器103的电压与主设备所使用的电压电平相兼容。例如,当主设备与电子设备100进行通信时,I/O电压输入可指示主设备将以哪个电压电平通信以正确地解读信号。在另一方面,该接口可使用上拉电阻器和开漏I/O。在该方面,上拉电阻器可将数据线拉高,其中接口控制器103将数据线驱动为低以发送0并且允许上拉电阻器拉高数据线以发送1。

[0038] 接口控制器103可被配置成具有对指定数目的寄存器的控制。接口控制器103可具有对苏醒定时器的控制,苏醒定时器是能够以10ms为单位来编程苏醒延迟的16比特寄存器。在苏醒定时器期满时,设备将开启电池通过电路105。接口控制器103可具有对定序寄存器的控制,定序寄存器是能够读和写(R/W)的16比特寄存器。接口控制器103可具有对作为16比特寄存器的休眠控制寄存器的控制,休眠控制寄存器包含用于启用/禁用苏醒定时器以及芯片的其它特征的控制掩码。在一些方面,接口控制器103具有对返回设备从地址的标识寄存器的控制。

[0039] 电子设备100在上电时使得电池通过电路105初始地开启。电子设备100第一次苏醒时运行初始化序列,随后将位于计数器102中的比较寄存器编程有预定时间值。就此,在

主设备开启时,主设备确定它需要关闭(或进入休眠状态),并且随后主设备向电子设备100发送I<sup>2</sup>C命令以关闭电池通过电路105。可编程时间的默认状态是一直使主设备开启(例如,激活电池通过电路105)。例如,在初始上电之际,电池通过电路105被启用并且休眠定时器功能被禁用。就此,状态定序电路104可被初始设为0x00。

[0040] 状态定序电路104被配置成确定(或至少跟踪)与主设备相关的包括休眠状态和苏醒状态的多个状态。在第一次上电时,状态定序电路104从上电重置状态出来。状态定序电路104可包括用于初始地开启电池通过电路105并且随后经由接口控制器103关闭对计数器重新编程的主设备的逻辑。在一些方面,可添加状态定序电路104与电池通过电路105之间的路径。就此,状态定序电路104可关闭电池通过电路105,并且依赖于定时电路102来保持电池通过电路105在一时间历时内被开启。例如,定时电路102可向接口控制器电路103提供期满事件的指示。

[0041] 电池通过电路105被配置成在激活时将电池耦合至主设备。就此,主设备在必要时和在不必要时消耗功率,电池通过电路105不向主设备提供功率。电池通过电路105可以是耦合至来自电池的功率路径111和去往主设备的功率路径112的功率开关(例如,功率头开关)。在该示例中,主设备在功率开关被闭合(导通)时被上电并且在功率开关被断开(关断)时被下电。功率开关可包括一个或多个功率晶体管。例如,功率开关可包括p-型场效应晶体管(PFET),其中通过向PFET的栅极输入逻辑0来导通(激活)PFET并且通过向PFET的栅极输入逻辑1来关断PFET。

[0042] 在一些方面,可包括多个晶体管来激活从电池到主设备的功率路径。例如,电池通过电路105可包括位于与状态定序电路104和定时电路102相同的芯片上的第一晶体管以及在该芯片外部的第二晶体管。在该示例中,该芯片可包括用于使得状态定序电路104和/或定时电路102能够驱动第一晶体管的内部连接以及用于使得状态定序电路104和/或定时电路102能够驱动第二晶体管的引脚。第一和第二晶体管可并联耦合并且可顺序地被激活。例如,在主设备被唤醒时,可根据主设备的期望上电序列来顺序地激活第一和第二晶体管。

[0043] 低功率电子设备100可以是被放置在用于主设备的电路管芯的弯角上的电路的至少部分或者可以是与主设备交互的电路管芯上的自立设备。如果低功率设备100是用于主设备的电路管芯的一部分,则接口控制器103的输入可到达芯片的较高等级基础结构以获得接口控制器103的连接。在一些方面,低功率设备100的工作电压的范围可从2.0V到3.3V(可任选地对于锂单元操作为4.25V)。低功率设备100可在休眠定时器操作期间展现小于100nA的电流消耗,并且在正常操作期间展现小于500nA的电流消耗。

[0044] 对于低功率设备100和主设备在不同管芯上的示例,可使用比主设备大的尺寸的制造工艺在相应的管芯上制造低功率设备100。例如,可使用65nm工艺制造低功率设备100,而可使用16nm工艺或更小工艺来制造主设备。针对低功率设备100使用较大尺寸的工艺降低了低功率设备100的漏泄电流,由此降低了功耗并延长了电池的寿命。在该示例中,低功率设备100可包括比主设备少得多的逻辑门,并且由此可实现有更大尺寸的器件(例如,晶体管)以减小低功率设备的漏泄电流。

[0045] 如以上所讨论的,低功率设备101可使用低功率振荡器101来跟踪时间。低功率振荡器101可包括低功率晶体振荡器(例如,32KHz晶体振荡器)、低功率LC振荡器、低功率RC振荡器等等。在该示例中,对于某些应用而言,来自低功率振荡器101的振荡器信号106可能无

法提供具有充分准确度的定时。例如,振荡器信号的频率可能偏离期望频率和/或漂移(例如,由于温度变动),这降低了主设备准确地控制主设备的苏醒时间的能力。这是因为主设备需要准确地知道振荡器信号的频率以便准确地计算对应于期望苏醒时间的苏醒比较值。

[0046] 为了改进苏醒的定时,主设备可周期性地校准低功率振荡器101。低功率振荡器101的校准可涉及使用具有已知频率的信号作为参考来确定低功率振荡器101的频率,以及基于所确定的频率校准来自低功率振荡器101的计数值,如以下进一步讨论的。该信号可以来自具有与低功率振荡器101相比更准确的频率的另一振荡器。相应地,将领会,低功率振荡器101的校准不需要调整低功率振荡器101的频率。

[0047] 就此,图2示出了包括低功率设备100、主设备210和电池204的系统200的示例。系统200可以是无线设备(例如,无线补片)的一部分,其中低功率设备100管理无线设备的功率以延长无线设备的电池寿命。

[0048] 在图2中所示的示例中,主设备210包括第二振荡器220、处理器212和第二接口控制器215。处理器212可用执行本文所描述的功能的微处理器、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、或其任何组合来实现。处理器212可经由接口控制器215与低功率设备100通信(例如,根据I<sup>2</sup>C协议)。尽管为了易于解说示出低功率设备100与主设备210之间的一条通信链路216,但将领会,链路216可包括多条链路(例如,根据I<sup>2</sup>C协议的串行时钟链路和串行数据链路)。

[0049] 在一些方面,第二振荡器220比低功率振荡器101消耗更多功率,但提供更准确的振荡器信号(例如,时钟信号)。第二振荡器220可除校准之外还被用于其它目的。例如,第二振荡器220可向处理器212提供时钟信号以用于处理器212中的定时操作。在另一示例中,第二振荡器220可向用于主设备210与外部设备(例如,移动设备)之间的无线通信的射频(RF)收发机(图5中示出)提供振荡器信号。因此,可使用主设备上先前存在的振荡器来执行校准。这与使用专用振荡器以用于校准相比可降低功耗和面积,尽管将领会,专用振荡器可被用于校准。

[0050] 如以上所讨论的,主设备210可由低功率设备100周期性地开启以在每个苏醒循环期间执行一个或多个任务,并且可花费大部分时间在休眠状态以节省功率。因此,第二振荡器220可以仅开启一小部分时间以节省功率。相反,与第二振荡器220相比需要较少功率且较不准确的低功率振荡器101可保持开启而不中断以维持低功率设备100的连续定时。

[0051] 在一些方面,低功率振荡器101可在周期性基础上被校准。例如,低功率振荡器101可在每次主设备210苏醒时被校准。在另一示例中,低功率振荡器101可每第N次主设备210苏醒时被校准,其中N是大于1的整数,如以下进一步讨论的。

[0052] 现在将根据本公开的各个实施例描述用于使用第二振荡器220校准低功率振荡器101的方法。在以下讨论中低功率振荡器101被称为第一振荡器。

[0053] 在校准期间,第一振荡器101的循环数目以及第二振荡器220的循环数目在大致相同的时间段上被计数以分别生成第一计数值和第二计数值。在一个示例中,该时间段对应于第二振荡器220的预定数目的循环。在该示例中,第一振荡器101的循环在第二振荡器220的预定数目的循环上被计数。在另一示例中,该时间段对应于第一振荡器101的预定数目的循环。在该示例中,第二振荡器220的循环在第一振荡器101的预定数目的循环上被计数。由于第二振荡器220的频率是准确知晓的(相对于第一振荡器101),因此第一振荡器101的频

率可被估计为:

$$[0054] \quad F_1 = \frac{\text{count1}}{\text{count2}} \cdot F_2 \quad (1)$$

[0055] 其中 $F_1$ 是第一振荡器101的所估计频率, $F_2$ 是第二振荡器220的已知频率,count1是第一振荡器101的计数值,并且count2是第二振荡器220的计数值。

[0056] 在该方面,第一振荡器101的所估计频率可与第一振荡器101的预期频率相比较以确定振荡器101相对于该预期频率是较快还是较慢运行并且相应地调整用于下一次苏醒的苏醒比较值。例如,如果振荡器101比预期更快运行,则用于下一次苏醒的苏醒比较值可被增大,并且如果振荡器101比预期更慢运行,则用于下一次苏醒的苏醒比较值可被减小。以上所讨论的校准规程可由定时电路102和/处理器212执行,如以下进一步讨论的。

[0057] 在一个方面,当主设备210苏醒时,处理器212可如下执行第一振荡器101的校准。处理器212可对第二振荡器220的预定数目的循环计数。在计数开始时,处理器212可经由接口控制器103或215或者专用链路(未示出)读取计数器120的计数值。当第二振荡器220的计数达到该预定数目时,处理器212可再次读取计数器120的计数值,并且从最新近读取的计数值减去先前读取的计数值以确定与第二振荡器220的预定计数相对应的用于第一振荡器101的计数值。处理器212随后可根据式(1)估计第一振荡器101的频率,其中第二振荡器220的预定计数对应于count2并且第一振荡器101的所确定计数值对应于count1。处理器212随后可相应地调整用于下一次苏醒时间的苏醒比较值(例如,如果振荡器101比预期更快地运行,则增大苏醒比较值)。

[0058] 为了促成第一振荡器101的校准,处理器212可接收来自第一振荡器101的振荡信号106并且使用振荡信号106直接对第一振荡器101的循环计数。就此,图3示出了包括低功率设备300、主设备210和电池204的系统305的示例。在该示例中,使用开关315将第一振荡器101的振荡器信号106选择性地耦合至主设备210的处理器212,开关315可驻留在低功率设备300上。当开关315闭合(导通)时,处理器212耦合至第一振荡器101,并且当开关断开(关断)时,处理器212与第一振荡器101解耦。

[0059] 在一个实施例中,处理器212可经由接口控制器103和215或者主设备210与开关315之间的直接控制链路(未示出)来控制开关315。在该实施例中,当处理器212需要校准第一振荡器101时,处理器212可导通开关315以将振荡器信号106耦合至处理器212。

[0060] 在校准期间,处理器212可对第一振荡器101的循环计数以确定第一振荡器101的计数值count1。例如,处理器212可在第二振荡器220的预定数目的循环上对第一振荡器101的循环数目计数。在该示例中,第二振荡器220的计数值count2等于循环的预定数目,并且第一振荡器101的计数值count1等于在第二振荡器220的预定数目的循环上计数得到的振荡信号106的循环数目。在另一示例中,处理器212可在第一振荡器101的预定数目的循环上对第二振荡器220的循环数目计数。在该示例中,第一振荡器101的计数值count1等于循环的预定数目,并且第二振荡器220的计数值count2等于在第一振荡器101的预定数目的循环上计数得到的第二振荡器220的循环数目。

[0061] 在校准第一振荡器101之后,处理器212可关断开关315以将第一振荡器101与处理器212解耦。因此,第一振荡器101可在校准期间耦合至处理器212,并且在其余时间(包括在主设备210处于休眠状态时)与处理器212解耦。

[0062] 在一些实施例中,处理器212可如下基于第一振荡器101的校准来计算缩放因子:

$$[0063] \quad SF = \frac{F_1}{F_{\text{预期}}} \quad (2)$$

[0064] 其中 $F_1$ 是式(1)中第一振荡器101的所估计频率, $F_{\text{预期}}$ 是第一振荡器101的预期频率,并且SF是缩放因子。在该方面,处理器212可基于第一振荡器101的预期频率来确定对应于直至下一次苏醒时间的时间延迟的计数值,并且将所确定的计数值乘以缩放因子SF。经缩放的计数值可随后被添加到计数器120的当前计数值以生成用于下一苏醒循环的苏醒比较值。

[0065] 将领会,可基于以上所讨论的校准规程来生成其它缩放因子,并且由此本公开并不限于式(2)中的示例性缩放因子。例如,缩放因子可如下计算:

$$[0066] \quad SF' = \frac{\text{count1}}{\text{count2}} \quad (3)$$

[0067] 其中count1和count2分别是第一和第二振荡器在相同时间段上的计数值,并且SF'是缩放因子。在该方面,处理器212可基于第二振荡器220的频率来确定对应于直至下一次苏醒时间的时间延迟的计数值。处理器212随后可通过将基于第二振荡器212的频率的计数值乘以缩放因子SF'来确定与该时间延迟相对应的第一振荡器101的计数值。处理器212随后可通过将经缩放的计数值添加到计数器120的当前计数值(处理器212可从定时电路102读取该当前计数值)来确定下一次苏醒时间的苏醒比较值。处理器212随后可经由接口控制器103和215将该苏醒比较值写(编程)到比较寄存器125。

[0068] 在另一示例中,缩放因子可如下计算:

$$[0069] \quad SF'' = \frac{\text{count1}}{\text{count1}'} \quad (4)$$

[0070] 其中count1是第一振荡器101的实际计数值,count1'是基于第一振荡器101的预期频率的预期计数值,并且SF''是缩放因子。预期计数值count1'代表在第一振荡器101以预期频率运行的情况下在第二振荡器220的预期数目的循环上将计数得到的第一振荡器101的循环数目。在该方面,处理器212可基于第一振荡器101的预期频率来确定对应于直至下一次苏醒时间的时间延迟的计数值,并且将所确定的计数值乘以缩放因子SF''。经缩放的计数值可随后被添加到计数器120的当前计数值以生成用于下一苏醒循环的苏醒比较值。

[0071] 在一个实施例中,处理器212可向定时电路102发送对应于直至下一次苏醒的时间延迟的经缩放计数值,而非生成对应苏醒比较值。在该实施例中,定时电路102可将收到计数值添加到计数器120的当前计数值以生成对应苏醒比较值。定时电路102随后可将苏醒比较值写到比较寄存器125。

[0072] 如以上所讨论的,第一振荡器101可在每次主设备210苏醒时被校准。在另一方面,第一振荡器101可较不频繁地被校准以降低功耗。例如,第一振荡器101可在每第N次主设备210苏醒时被校准,其中N是大于1的整数。在该示例中,低功率设备100可包括苏醒寄存器,其跟踪主设备210被唤醒的次数。每次主设备210苏醒时,处理器212可将苏醒寄存器递增1。每次苏醒寄存器中的计数达到N时,处理器212可校准第一振荡器101并且将苏醒寄存器重置为0。替换地,处理器212可在每次苏醒寄存器中的计数为N的倍数时校准第一振荡器101。在任一情形中,处理器212可在每次主设备210苏醒时读取苏醒寄存器以确定第一振荡器

101是否需要被校准。

[0073] 在该示例中,每次处理器212校准第一振荡器101时,处理器212可将对应缩放因子写到低功率设备100或主设备210中的校准寄存器(未示出)。当处理器212在其中第一振荡器101未被校准的苏醒循环期间开启时,处理器212可从校准寄存器读取缩放因子。处理器212随后可使用所读取的缩放因子来调整对应于直至下一苏醒循环的时间延迟的计数值(例如,将计数值乘以缩放因子)。如果主设备210以预定间隔苏醒,则对应于直至下一苏醒循环的时间延迟的计数值可以是预定的并被存储在存储器(例如,寄存器)中。

[0074] 因此,在该示例中,处理器212可在每第N次主设备210苏醒期间校准第一振荡器101以更新校准寄存器中的缩放因子。在其中第一振荡器101未被校准的苏醒循环期间,处理器212可从校准寄存器读取最新近更新的缩放因子并且使用所读取的缩放因子来确定用于下一苏醒循环的苏醒比较值,如以上所讨论的。

[0075] 将领会,本公开并不限于以预定间隔(例如,每第N次苏醒)校准第一振荡器101。例如,主设备210可包括耦合至处理器212的温度传感器225。在该示例中,当处理器212第一次校准第一振荡器101时,处理器212可接收来自温度传感器225的温度读数并将该温度读数写到低功率设备100或主设备210中的温度寄存器(未示出)。在下一苏醒循环时,处理器212可接收来自温度传感器225的当前温度读数,从温度寄存器取回温度读数,并且比较这两个温度读数。如果温度读数之差低于温度阈值,则处理器212可使用校准寄存器中的缩放因子来确定用于下一苏醒循环的苏醒比较值。如果该温度读数之差等于或高于温度阈值,则处理器212可校准第一振荡器101以更新校准寄存器中的缩放因子并使用经更新的缩放因子来确定用于下一苏醒循环的苏醒比较值。例如,在第一振荡器101的频率对温度变化敏感时,该缩放因子可根据该实施例来更新。

[0076] 将领会,温度传感器225可被集成在低功率设备100而非主设备210上。例如,温度传感器225可位于接近第一振荡器101以获得关于第一振荡器101的准确温度读数。在该实施例中,来自温度传感器225的温度读数可经由通信链路216或另一链路被传达给处理器212。

[0077] 如以上所讨论的,代替将用于下一苏醒循环的苏醒比较值发送给定时电路102,处理器212可将对应于直至下一苏醒循环的时间延迟的经缩放计数值发送给定时电路102。在该实施例中,定时电路102可将收到计数值添加到计数器120的当前计数值以生成用于下一苏醒循环的苏醒比较值,并且将苏醒比较值写到比较寄存器125。

[0078] 在一些方面,校准寄存器可包括偏移值。该偏移值可被用来调整苏醒比较值以计及低功率设备100与主设备210之间传达信号中的延迟。例如,在其中处理器212读取计数器120的计数值以生成苏醒比较值的实施例中,该偏移值可对应于从计数器120读取计数值与所读取的计数值到达处理器212之间的时间延迟。在该示例中,处理器212可将所读取的计数值调整该偏移值以计及该延迟。在另一示例中,在其中处理器212生成对应于直至下一苏醒循环的时间延迟的计数值并且将该计数值发送给低功率电路100的实施例中,该偏移可对应于从处理器212发送计数值与对应苏醒比较值被写到比较寄存器125之间的时间延迟。在该示例中,该偏移值可调整计数值以计及该延迟。在一些方面,偏移值可以是偏移计数值的形式并且可由该缩放因子来缩放。例如,对于式(2)中的缩放因子SF,可通过将第一振荡器101的预期频率乘以对应时间延迟(例如,从处理器212写到比较寄存器125的延迟)来计

算缩放之前的偏移计数值。

[0079] 如以上所讨论的,在一个实施例中,定时电路102可在每次主设备回到休眠时将计数器120重置为0。在该示例中,寄存器125中的苏醒比较值可在各校准之间保持相同。当主设备在其中振荡器101未被校准的苏醒循环中被唤醒时,主设备可不管寄存器125中的苏醒比较值。在该情形中,主设备并不读取和更新苏醒比较值,由此降低了功耗。当主设备在其中振荡器101被校准的苏醒循环中被唤醒时,主设备可基于该校准来计算新的苏醒比较值。例如,主设备可基于休眠循环的期望历时以及在校准期间确定的振荡器101的所估计频率来计算新的苏醒比较值。主设备随后可将新的苏醒比较值写到寄存器125。在该情形中,当主设备回到休眠时,定时电路102可将计数器120重置为0并且在计数器120的计数值与寄存器125中的新的苏醒比较值相匹配时使主设备回到上电。

[0080] 在图2中所示的示例中,主设备210的接口控制器215、处理器212和第二振荡器220在电池通过电路105被开启(激活)时耦合至电池204并且在电池通过电路105被关闭时与电池204解耦。相反,低功率设备100可被电池204持续地供电。例如,第一振荡器101可被电池204持续地供电以维持用于低功率设备100的定时。为了易于解说,低功率设备100的各个组件与电池204之间的功率路径未被显式示出。

[0081] 如以上所讨论的,可使用纹波计数器来实现计数器120。就此,图4示出了可被用来实现计数器120的纹波计数器420。纹波计数器420包括多个触发器422(1)到422(N),其中每个触发器具有时钟输入(标示为“clk”)、数据输入(标示为“D”)、第一输出(标示为“Q”)、以及第二输出(标示为“ $\bar{Q}$ ”)。每个触发器被配置成在相应时钟clk的上升沿锁存相应数据输入D处的逻辑状态,并且在相应第一输出Q处输出锁存的逻辑状态并在相应第二输出 $\bar{Q}$ 处输出锁存的逻辑状态的逆。如图4中所示,每个触发器的数据输入D和第二输出 $\bar{Q}$ 被连系在一起。这使得每个触发器的第一输出Q在相应时钟clk的每个上升沿上翻转(改变逻辑状态)。

[0082] 第一触发器422(1)的时钟输入clk由来自第一振荡器101的振荡器信号106驱动。其它触发器422(2)到422(N)中的每一者的时钟输入clk由纹波计数器420中的前一触发器的第一输出Q驱动。结果,第一触发器422(1)的输出频率是振荡器信号106的频率的一半,并且其它触发器422(2)到422(N)中的每一者的输出频率是纹波计数器420中的前一触发器的输出频率的一半。换言之,每个触发器将输入频率(即,相应时钟输入clk处的频率)在相应第一输出Q处除以2。

[0083] 触发器422(1)到422(N)输出N个输出信号,其中N是触发器的数目并且每个触发器的输出在相应的第一输出Q处取得。这N个输出信号提供了用于计数器420的计数值,其中该计数值包括N个比特、具有最大计数值为 $2^N$ 。第一触发器422(1)的输出信号提供了计数值的最低有效比特(标示为“比特0”)并且最后一个触发器422(N)的输出信号提供了计数值的最高有效比特(标示为“比特N-1”)。对于其中计数器被重置为0的实施例,可通过重置触发器422(1)到422(N)中的一者或多者来将计数器420重置为0。

[0084] 图4还示出了可被用来实现比较寄存器125的寄存器425的示例。寄存器425被配置成存储N比特的比较值并且包括N个比特单元427(1)到427(N),其中每个比特单元被配置成存储比较值的一个比特。可用触发器或其它类型的存储单元来实现这些比特单元。在图4中所示的示例中,比特单元427(1)存储比较值的最低有效比特,并且比特单元427(N)存储比

较值的最高有效比特。

[0085] 在图4的示例中,定时电路102还包括比较电路424,其被配置成将纹波计数器420的计数值与寄存器425中的比较值进行比较。对于其中比较值被用来唤醒主设备210的示例,比较电路424可在比较值与计数值相匹配时激活电池通过电路105以将主设备210上电。比较电路424可被配置成通过将纹波计数器420的计数值的每一个比特与寄存器425中的比较值的对应比特进行比较来将寄存器425中的比较值与纹波计数器420的计数值进行比较。例如,比较电路424可将计数值的比特0与寄存器425的比特单元427(1)中所存储的比特进行比较,将计数值的比特1与寄存器425的比特单元427(2)中所存储的比特进行比较,以此类推。在该示例中,比较电路424可在计数值的每个比特与比较值的对应比特相匹配时确定计数值和比较值匹配。在另一示例中,比较电路424可以仅将计数值的比特子集与比较值的比特子集进行比较来确定是否存在匹配。在该示例中,比较电路424在计数值的比特子集与比较值的比特子集相匹配时确定匹配。

[0086] 如所讨论的,振荡信号106可在校准期间耦合至处理器212以使得处理器212能够直接对第一振荡器101的循环计数。在另一示例中,纹波计数器420的触发器之一的输出信号可耦合至处理器212作为替代。例如,第一触发器422(1)的输出信号可耦合至处理器212。在该示例中,第一触发器422(1)的输出频率是振荡器信号106的频率的一半。因此,当处理器212对第一触发器422(1)的输出信号的循环数目计数时,处理器212可使结果所得的计数值加倍以确定振荡信号106的等同计数值。

[0087] 如以上所讨论的,低功率电子设备100可被用来管理无线医用设备或其它类型的无线设备中的功率以改进电池性能。就此,图5示出了可被纳入无线医用设备或设备类型中的系统500的示例。系统500包括低功率设备100、主设备510以及电池204。系统500可进一步包括用于与另一设备(例如,移动设备、蜂窝设备、膝上型设备、平板设备等)无线通信的天线530以及被配置成测量患者的一个或多个生理状况的一个或多个传感器511到515。在一个示例中,无线设备可被患者穿戴(例如,置于患者的皮肤上)。

[0088] 该一个或多个传感器511到515可包括用于测量患者的体温的温度传感器、用于测量患者的氧气饱和度的脉搏血氧仪、用于测量患者的血压的压力传感器、用于测量患者的移动的加速计、用于测量患者的血糖水平的血糖传感器,等等。将领会,该一个或多个传感器511到515并不限于以上给出的示例。该一个或多个传感器511和515还可包括接触传感器以确定无线设备是否已被放置在患者上,如以下进一步讨论的。

[0089] 在图5中的示例中,主设备510进一步包括收发机525和传感器接口520。收发机525被配置成将来自处理器212的信号(例如,基带信号)转换成射频(RF)信号以用于经由天线530传送给其它设备(例如,移动设备),并且将由天线530接收到的RF信号转换成信号(例如,基带信号)以供处理器212处理。因此,收发机525和天线530促成了其它设备与处理器212之间的无线通信。传感器接口520被配置成将处理器212与一个或多个传感器511到515对接。例如,传感器接口520可将来自传感器之一的信号(例如,模拟信号)转换成可被处理器212处理的数字传感器读数。同样,处理器212可经由传感器接口520向需要功率来操作的传感器(例如,活跃传感器)提供功率。

[0090] 如图5所示,第二振荡器220可耦合至收发机525以向收发机525提供振荡器信号。收发机525可使用该振荡器信号以用于上变频、下变频等等。因此,在该示例中,第二振荡器

220可被用于第一振荡器101的校准(如以上所讨论的)和无线电通信两者。

[0091] 如以上所讨论的,主设备510可花费大部分时间在休眠状态中,其中低功率设备100周期性地唤醒主设备510以在每个苏醒循环期间执行一个或多个任务。更具体地,低功率设备100可在发生期满事件(例如,计数器120的计数值与比较寄存器125中的苏醒比较值相匹配)时通过激活电路通过电路105来唤醒主设备510。在唤醒之后,处理器212可将用于下一苏醒循环的苏醒比较值编程到低功率设备100中,如以上所讨论的。处理器212还可执行一个或多个任务,并且在完成该一个或多个任务之际向低功率设备100发送休眠信号以关闭主设备510直至下一苏醒循环。该一个或多个任务可包括经由传感器接口520接收来自传感器511到515中的一者或多者的传感器数据并且经由收发机525和天线530向其它设备(例如,移动设备)传送传感器数据。

[0092] 因此,在该示例中,低功率设备100可周期性地唤醒主设备510以取得一个或多个传感器读数并且向其它设备(例如,移动设备)传送对应传感器数据。可使得主设备510的活跃性的占空比非常小以延长无线设备(例如,无线医用设备)的电池寿命。

[0093] 将领会,主设备510并不限于在每个苏醒循环期间向其它设备(例如,移动设备)传送传感器数据。例如,处理器212可以每第M个苏醒循环期间向其它设备传送传感器数据,其中M是大于1的整数。在该示例中,处理器212可在每个苏醒循环期间收集来自传感器511到515中的一者或多者的传感器数据并且将该传感器数据存储在低功率设备100或主设备510上的存储器中。每个苏醒循环的传感器数据可被打上时间戳以标识何时取得对应传感器读数。在每第M个苏醒循环期间,处理器212可取回自最后一次向其它设备的传输以来收集的传感器数据,并且经由收发机525和天线530向其它设备传送该传感器数据。这可通过降低收发机525被上电的频度来进一步降低功耗。

[0094] 在该示例中,处理器212可使用苏醒寄存器来跟踪主设备210被唤醒的次数。每次主设备210苏醒时,处理器212可将苏醒寄存器递增1。每次苏醒寄存器中的计数达到M时,处理器212可向其它设备传送传感器数据并且将苏醒寄存器重置为0。替换地,处理器212可在每次苏醒寄存器中的计数为M的倍数时向其它设备传送传感器数据。在任一情形中,处理器212可在每次主设备510苏醒时读取苏醒寄存器以确定是否要向其它设备传送传感器数据。

[0095] 在一些方面,处理器212可处理传感器数据以确定是否要向其它设备传送传感器数据。例如,处理器212可处理传感器数据以确定传感器数据是否在正常范围内。如果传感器数据在正常范围内,则处理器212可确定不传送传感器数据或者在稍后苏醒循环(例如,第M个苏醒循环)期间传送传感器数据。如果传感器数据在正常范围之外,则处理器212可决定在当前苏醒循环期间向其它设备传送传感器数据(例如,以警告患者、医疗个人等)。这可假定其它设备(例如,移动设备)具有用于与患者通信的用户接口(例如,显示器)。

[0096] 如以上所讨论的,状态定序电路104可跟踪无线设备(例如,无线医用补片)的状态。在一个实施例中,无线设备可在无线设备的使用期限期间顺序地转变通过多个状态(模式)。在该实施例中,主设备510在苏醒循环期间执行的一个或多个任务可取决于无线设备处于哪个状态(模式)。因此,当主设备510苏醒时,主设备510可能需要确定无线设备处于哪个状态(模式)以便确定在当前苏醒循环期间要执行哪个(哪些)任务。就此,状态定序电路104可包括被配置成存储无线设备的当前状态(模式)的状态寄存器。在一个示例中,每个状态可对应于不同的数值,并且状态寄存器可存储当前状态的数值。在该示例中,在主设备

510苏醒时,主设备510可读取存储在状态寄存器中的数值并且基于所读取的数值来标识无线设备的当前状态(模式)。无线设备(例如,无线医用设备)的示例性状态在以下根据本公开的各个实施例来讨论。

[0097] 在一个示例中,在低功率设备100被初始上电时,状态顺序电路104可被初始地设为第一状态(模式)。在该状态中,低功率设备100可默认地自动开启电池通过电路105,而无需将计数器120的计数值与苏醒比较值进行比较。这可例如通过初始地禁用休眠定时器功能来完成。在苏醒之际,处理器212可读取状态寄存器中的状态并且确定无线设备处于第一状态。处理器212随后可通过将状态寄存器中的状态设为第二状态(模式)来将无线设备置于第二状态(模式)。

[0098] 在一个实施例中,第二状态可涉及主设备510回到休眠达延长时间段(例如,一天或多天)。例如,低功率设备100可在其中无线设备被组装的制造厂中被初始地上电。在该示例中,在低功率设备100被初始地上电之后,无线设备可能在至少特定时间段内不被预期被患者穿戴。该时间段可包括从制造厂到无线设备将被给予患者的设施(例如,医院、药房等)的预期运送时间。在该示例中,当处理器212在第一状态中苏醒时,处理器212可将低功率设备100置于第二状态,将苏醒比较值编程在比较寄存器中,并且向低功率设备100发送控制信号以关闭电池通过电路105从而将主设备510置回休眠。处理器212还可启用休眠定时器功能,该休眠定时器可能初始地被禁用,如以上所讨论的。苏醒比较值可以是对应于主设备510将在第二状态中保持关闭的时间段的计数值。第二状态可被称为工厂状态或模式。

[0099] 在第二状态中,定时电路102可在计数器120的计数值达到比较寄存器125中的苏醒比较值时开启主设备510。在苏醒之后,处理器212可读取状态寄存器中的状态并且确定无线设备处于第二状态(例如,工厂状态)。在确定无线设备处于第二状态之后,处理器212可将无线设备转变成第三状态(模式)。

[0100] 在另一实施例中,第二状态(例如,工厂状态)的时间历时可超过计数器120的最大计数。因此,在该实施例中,主设备510可能需要在第二状态中被唤醒多次。例如,低功率设备100可包括苏醒寄存器,其跟踪主设备510在第二状态中被唤醒的次数。在该示例中,第二状态的时间历时可约等于:

$$[0101] \quad T = S \cdot \Delta t \quad (5)$$

[0102] 其中T是第二状态的时间历时,S是第二状态中苏醒循环的数目,并且 $\Delta t$ 是毗邻苏醒循环之间的休眠时间(休眠循环的历时),其中休眠时间不超过计数器120的最大计数。在该示例中,每次处理器212在第二状态中苏醒时,处理器212读取状态寄存器中的状态并且确定无线设备处于第二状态。处理器212随后可检查苏醒寄存器以确定主设备510是否在第二状态中被唤醒S次。若否,则处理器212可递增苏醒寄存器,将对应于下一苏醒循环的新苏醒比较值编程到比较寄存器中,并且向低功率设备100发送休眠信号以关闭电池通过电路105从而将主设备510置回休眠。如果主设备510在第二状态(例如,工厂状态)中已被唤醒S次,则处理器212可通过将状态寄存器中的状态设为第三状态来将无线设备转变成第三状态(模式)。在该示例中,计数器120可在每次计数器120达到计数器120的最大计数时翻转。

[0103] 在另一实施例中,定时电路102可在每次主设备在第二状态(模式)中被唤醒时将计数器120重置为0。在该实施例中,寄存器125中的苏醒比较值可在第二状态中保持相同。每次处理器212在第二状态中苏醒时,处理器212读取状态寄存器中的状态并且确定无线设

备处于第二状态。处理器212随后可检查苏醒寄存器以确定主设备510是否在第二状态中被唤醒S次。若否,则处理器212可递增苏醒寄存器,并且向低功率设备100发送休眠信号以关闭电池通过电路105从而将主设备510置回休眠。在该实施例中,因为该比较值保持相同,所以处理器212不读取和更新该比较值,由此降低了功耗。如果主设备510在第二状态(例如,工厂状态)中已被唤醒S次,则处理器212可通过将状态寄存器中的状态设为第三状态来将无线设备转变成第三状态(模式)。

[0104] 在又一实施例中,定时电路102可在计数器120的计数值达到比较值时自动地递增苏醒寄存器并且将计数器重置为0而无需唤醒主设备。定时电路102可在苏醒寄存器中的计数达到S时唤醒主设备,指示低功率设备已处于第二状态(模式)达期望历时。这允许定时电路102跟踪较长时间段,而不必唤醒主设备,由此降低了功耗。

[0105] 在第三状态中,低功率设备100可周期性地唤醒主设备510以确定无线设备是否已被放置在患者上。例如,每次主设备510在第三状态中苏醒时,处理器212可接收来自接触传感器的传感器读数以确定无线设备是否已被放置在患者上。在一个实施例中,接触传感器可包括平面电容器,该平面电容器在无线设备(例如,无线医用设备)被放置在患者的皮肤上时相对于患者的皮肤大致水平地取向。在该实施例中,该电容器的电容可取决于无线设备是否被放置在患者的皮肤上而显著地改变。

[0106] 如果处理器212确定无线设备不在患者上,则处理器212可将对应于下一苏醒循环的新苏醒比较值编程到比较寄存器125中,并且向低功率设备100发送休眠信号以将主设备510置回休眠。在该情形中,定时电路102在计数器120的计数值达到新苏醒比较值时唤醒主设备510。如果处理器212确定无线设备在患者上,则处理器212可通过将状态寄存器中的状态设为第四状态来将无线设备转变成第四状态(模式)。

[0107] 对于其中定时电路102在每次主设备回到休眠时将计数器120重置为0的实施例,比较值可在第三状态(模式)中保持相同。在该示例中,处理器212可在无线设备首次进入第三状态(模式)时将比较值写到寄存器125,其中该比较值对应于第三状态(模式)中各苏醒之间的期望历时。在比较值被初始写到寄存器125之后,比较值可在第三状态的历时内保持相同。在该示例中,每次计数器120达到比较值时,定时电路120可唤醒主设备并且处理器212可确定无线设备是否已被放置在患者上。如果无线设备尚未被放置在患者上,则主设备可向低功率设备发送休眠信号。定时电路102随后可将主设备下电并且将计数器120重置为0。

[0108] 因此,无线设备可保持在第三状态中直至无线设备被放置在患者上。第三状态可被称为货架(shelf)状态(模式),其中无线设备正在等待被放置在患者上。无线设备可保持在第三状态(货架状态)中达较长时间段(例如,几周、几个月等)。这可以是无线设备的保存期与无线设备有多快检测到它已被放置在患者上之间的折衷。例如,增大苏醒循环之间的时间历时可增大保存期,同时还潜在地增大无线设备检测它已被放置在患者上所花费的时间。这是因为在无线设备被放置在患者上同时主设备510处于休眠时,无线设备直到下一苏醒循环才检测到患者。

[0109] 在无线设备进入第四状态时,处理器212可开启收发机525并且执行用于经由天线530发现近旁设备(例如,移动设备)的发现规程。例如,在无线设备使用蓝牙协议与其它设备通信时,处理器212可根据蓝牙协议执行发现。在发现近旁设备之际,处理器212可与近旁

设备交换持久性密钥和/或其它信息,并且将密钥和/或其它信息存储在低功率设备100或主设备510中的存储器中。在处理器212被重新唤醒时,处理器212可使用所存储的密钥和/或其它信息重新建立与近旁设备的无线链路,而不必再次执行发现规程。第四状态可被称为发现状态(模式)。

[0110] 在设备发现之后,处理器212可通过将状态寄存器中的状态设为第五状态来将无线设备转变成第五状态(模式)。在第五状态中,低功率设备100可周期性地唤醒主设备510以收集来自传感器511到515中的一者或多者的传感器数据,如以上所讨论的。更具体地,每次主设备510苏醒时,处理器212可接收来自传感器511到515中的一者或多者的传感器读数并且经由收发机525和530向近旁设备传送对应传感器数据。处理器212还可将新苏醒比较值写到比较寄存器125中以用于下一苏醒循环,并且向低功率设备100发送休眠信号以关闭主设备510。如以上所讨论的,处理器212可每第M个苏醒循环、而非每个苏醒循环向近旁设备传送传感器数据和/或在传感器数据在正常范围之外时向近旁设备传送传感器数据。第五状态可被称为使命状态(模式)。

[0111] 在第五状态(模式)中,主设备510的苏醒时间可与近旁设备同步。在该示例中,近旁设备可在主设备510的每个苏醒循环或每第M个苏醒循环期间开启收发机以接收来自无线设备的传感器数据。为了维持与近旁设备的时间同步,处理器212可周期性地校准第一振荡器101(例如,以补偿第一振荡器101的频率漂移)。

[0112] 在一个实施例中,无线设备可保持在第五状态(模式)中达预定时间段。例如,无线设备可在W个苏醒循环上保持在第五状态中,其中W是大于1的整数。在该示例中,低功率设备100可包括苏醒寄存器,其跟踪主设备510在第五状态(使命状态)中被唤醒的次数。每次处理器212苏醒时,处理器212读取状态寄存器中的状态并且确定无线设备处于第五状态。处理器212随后可检查苏醒寄存器以确定主设备510是否在第五状态中被唤醒W次。若否,则处理器212可递增苏醒寄存器并且执行以上所讨论任务中的一者或多者。

[0113] 如果主设备510在第五状态中已被唤醒W次,则处理器212可快速地耗尽电池204以终止无线设备的操作。处理器212可以例如通过持续地对无线设备的高功率组件(例如,收发机525)供电来这样做。在电池被耗尽以终止操作时,处理器212可向近旁设备传送指示无线设备已达到其有效期限的结束的消息和/或执行一个或多个其它任务。

[0114] 在一个实施例中,低功率设备100可包括苏醒寄存器,其跟踪低功率设备100在第三状态(例如,货架模式)的时间历时。在该实施例中,每次主设备510被唤醒以确定无线设备是否已被放置在患者上时,苏醒寄存器中的计数可被定时电路102或主设备510递增。在主设备转变成第四状态时,处理器212可读取苏醒寄存器中的计数以确定无线设备已处于第三状态多久(例如,通过将该计数乘以第三状态中的休眠循环的历时)。主设备随后可向近旁设备传送该信息(例如,经由无线链路)。近旁设备可向患者显示该信息以告知患者无线设备已处于第三状态(例如,闲置)多久。例如,如果无线设备已闲置过久,则患者可尝试另一无线设备。

[0115] 在一个方面,处理器212可基于苏醒寄存器中的计数确定来自第三状态(例如,货架状态)的电池204上的功率消耗。例如,处理器212可通过将计数乘以第三状态中每个苏醒循环的功率消耗来估计功率消耗。基于来自第三状态的所估计功率消耗,处理器212可估计电池204中的剩余功率。处理器212随后可估计无线设备可使用剩余的电池功率在第五状态

(使命状态)中操作的时间历时。处理器212可通过以下操作来这样做：将剩余的电池功率除以第五状态中每个苏醒循环的所估计功率消耗以估计第五状态中的苏醒循环数目，以及将该苏醒循环数目乘以毗邻苏醒循环之间的历时。在确定无线设备可使用剩余电池功率在第五状态中操作的历时之后，主设备515可向近旁设备传送该历时以显示给患者。这可允许患者确定无线设备将持续多久。患者可使用该信息例如以确定是否要在当前设备停止作用之前定购另一无线设备。

[0116] 如以上所讨论的，处理器212可估计使用剩余电池功率在第五状态中的苏醒循环数目。在该示例中，处理器212可基于所估计数目来设置主设备将在第五状态中被唤醒的次数W，并且将数目W存储在状态定序电路104中。如以上所讨论的，主设备在第五状态中被唤醒的次数可通过每次主设备在第五状态中被唤醒时递增苏醒寄存器来跟踪。当主设备在第五状态中已被唤醒W次时，处理器212可快速地耗尽电池204以终止无线设备的操作。

[0117] 低功率设备100可包括多个苏醒寄存器(例如，一个用于跟踪第二状态中的苏醒数目，一个用于跟踪第三状态中的苏醒数目，并且一个用于跟踪第五状态中的苏醒数目)。在另一方面，低功率设备100可使用相同苏醒寄存器以用于多个状态。例如，低功率设备100可使用相同苏醒寄存器以用于第三和第五状态，其中当低功率设备进入第五状态时，苏醒寄存器可被重置为0。在该示例中，可在苏醒寄存器被重置之前由处理器212读取苏醒寄存器，从而处理器212可确定无线设备已处于第三状态多久。

[0118] 在一个方面，低功率设备100可包括易失性存储器，其可包括以上所讨论寄存器中的一者或多者。在该方面，易失性存储器可从低功率设备被初始上电(例如，在制造设施中)的时间到无线设备的操作被终止的时间保持持续地上电。结果，存储在存储器中的信息可能在无线设备的操作被终止时被丢失。例如在该信息包括敏感的患者信息(例如，患者的传感器数据)时，这可能是合乎期望的。敏感信息的丢失防止未获授权的人稍后从无线设备中取回信息。

[0119] 将领会，以上讨论的状态仅仅是示例性的，并且本公开并不限于这些状态或者这些状态的任何特定次序。以上所讨论的示例性状态中的一者或多者可被省略。进一步，无线设备可具有以上所讨论的示例性状态之间的一个或多个居间状态。

[0120] 将领会，尽管低功率设备100有助于延长医用设备(例如，医用补片)的电池寿命，但低功率设备100并不限于该示例。一般而言，低功率设备100可被用来改进其中主设备具有活动的低占空比(花费大部分时间在休眠状态中)的任何移动应用的电池寿命。

[0121] 低设备100和主设备510可被制造在同一管芯上。在另一示例中，低功率设备100和主设备510可被制造在分开的管芯上并且封装在相同的电路封装(例如，多芯片封装)中。在又一示例中，低功率设备100和主设备510可被制造在分开的管芯上并且封装在分开的电路封装中。

[0122] 在一个示例中，定时电路102、接口控制器103和状态定序电路104可被实现在相同管芯上，其中振荡器101(例如，晶体振荡器)实现在单独的管芯上。在另一示例中，定时电路102、接口控制器103、状态定序电路104和振荡器(例如，低功率RC振荡器)可被实现在相同管芯上，其中电池通过电路105实现在单独的管芯上。

[0123] 将领会，计数器120可取决于计数器120的最大计数、第一振荡器101的频率和无线设备的使用期限的历时在无线设备的使用期限期间翻转一次或多次。在该情形中，处理器

212可具有计数器120的最大计数的知识,并且由此知晓计数器何时翻转。处理器212可使用该知识来相应地调整苏醒比较值。例如,当苏醒比较值达到计数器120的最大计数时,处理器212可翻转苏醒比较值。

[0124] 图6是根据本公开的实施例的可在电子设备上操作的用于延长移动应用中的电池寿命的方法600的流程图。

[0125] 在步骤610,从振荡器接收振荡器信号。该振荡器可以是低功率振荡器(例如,振荡器101),诸如晶体振荡器、LC振荡器、RC振荡器,等等。

[0126] 在步骤620,基于该振荡器信号生成计数值。例如,该计数值可以通过用振荡器信号驱动计数器(例如,计数器120)来生成。

[0127] 在步骤630,将该计数器值与第一比较值进行比较。例如,第一比较值(例如,苏醒比较值)可对应于设备(例如,主设备210或510)的苏醒时间。

[0128] 在步骤640,在计数值与第一比较值相匹配之际确定第一期满事件。在步骤650,响应于第一期满事件而将设备上电。例如,设备(例如,主设备210或510)可通过开启电池(例如,电池204)与设备之间的功率开关(例如,电池通过电路105)而被上电。

[0129] 在步骤660,在设备被上电时将状态定序电路中所存储的状态传达给设备。例如,设备(例如,主设备210或510)可经由接口(例如,接口103)从状态定序电路(例如,状态定序电路104)读取状态。该设备可基于所读取的状态来确定要执行哪个(哪些)任务。

[0130] 本领域技术人员将领会,可以使用各种晶体管类型来实现本文所述的电路,并且因此不限于附图中所示的特定晶体管类型。例如,可以使用各种晶体管类型,诸如双极结型晶体管、结型场效应晶体管、或任何其他晶体管类型。本领域技术人员还将领会,可以用各种IC工艺技术来制造本文所述的电路,诸如CMOS、双极结型晶体管(BJT)、双极CMOS(BiCMOS)、硅锗(SiGe)、砷化镓(GaAs)等。

[0131] 结合本文的公开所描述的各种解说性逻辑框、模块、以及电路可用设计成执行本文中描述的功能的通用处理器、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,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。

[0132] 结合本文的公开所描述的方法或算法的步骤可直接在硬件中、在由处理器执行的软件模块中、或在这两者的组合中实施。软件模块可驻留在RAM存储器、闪存、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM或者本领域中所知的任何其他形式的存储介质中。示例性存储介质耦合到处理器以使得该处理器能从/向该存储介质读写信息。在替换方案中,存储介质可以被整合到处理器。处理器和存储介质可驻留在ASIC中。ASIC可驻留在用户终端中。替换地,处理器和存储介质可作为分立组件驻留在用户终端中。

[0133] 提供对本公开的先前描述是为使得本领域任何技术人员皆能够制作或使用本公开。对本公开的各种修改对本领域技术人员而言将容易是显而易见的,并且本文中所定义的普适原理可被应用到其他变型而不会脱离本公开的精神或范围。由此,本公开并非旨在

被限定于本文中所描述的示例,而是应被授予与本文中所公开的原理和新颖特征相一致的最广范围。

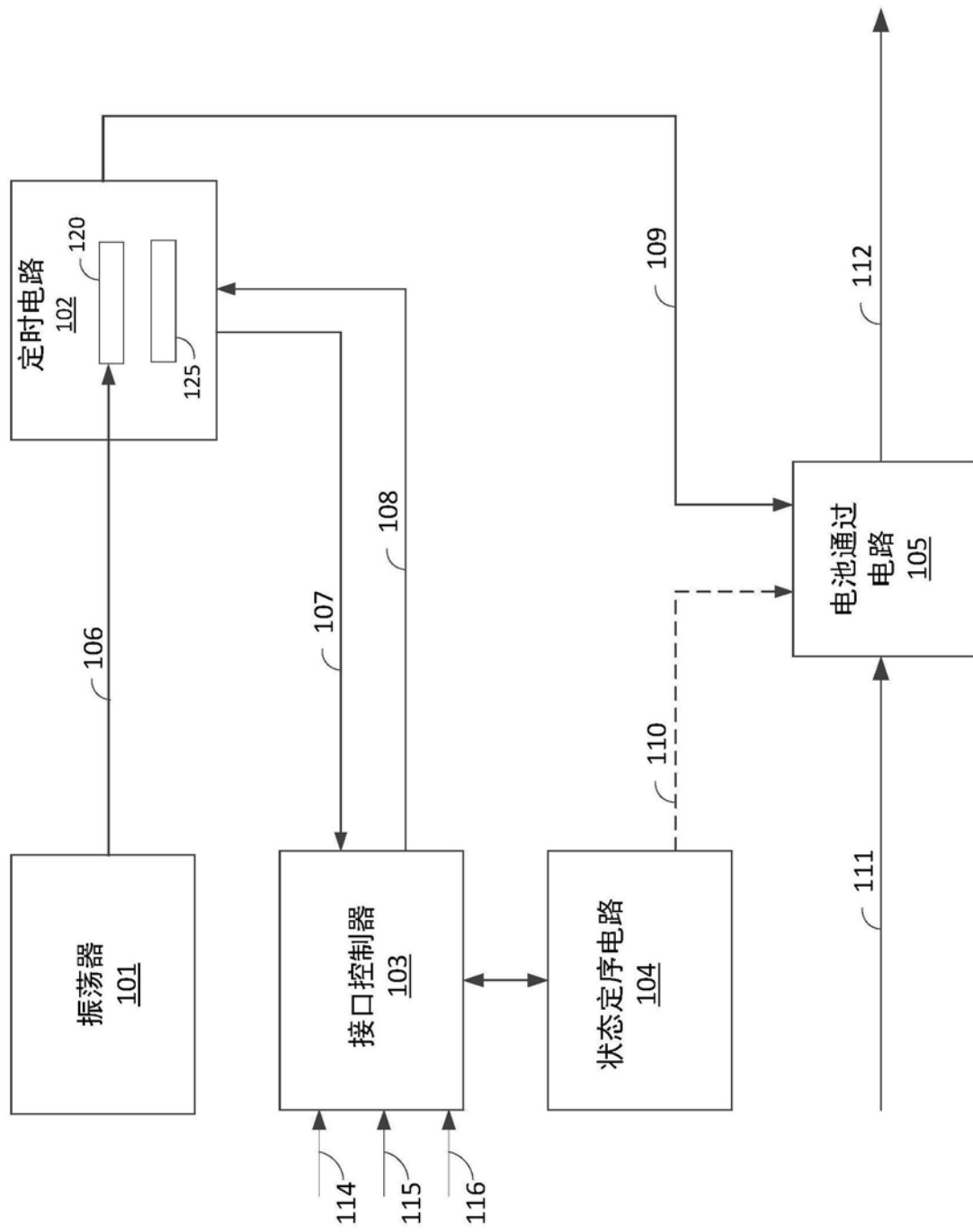
100

图1

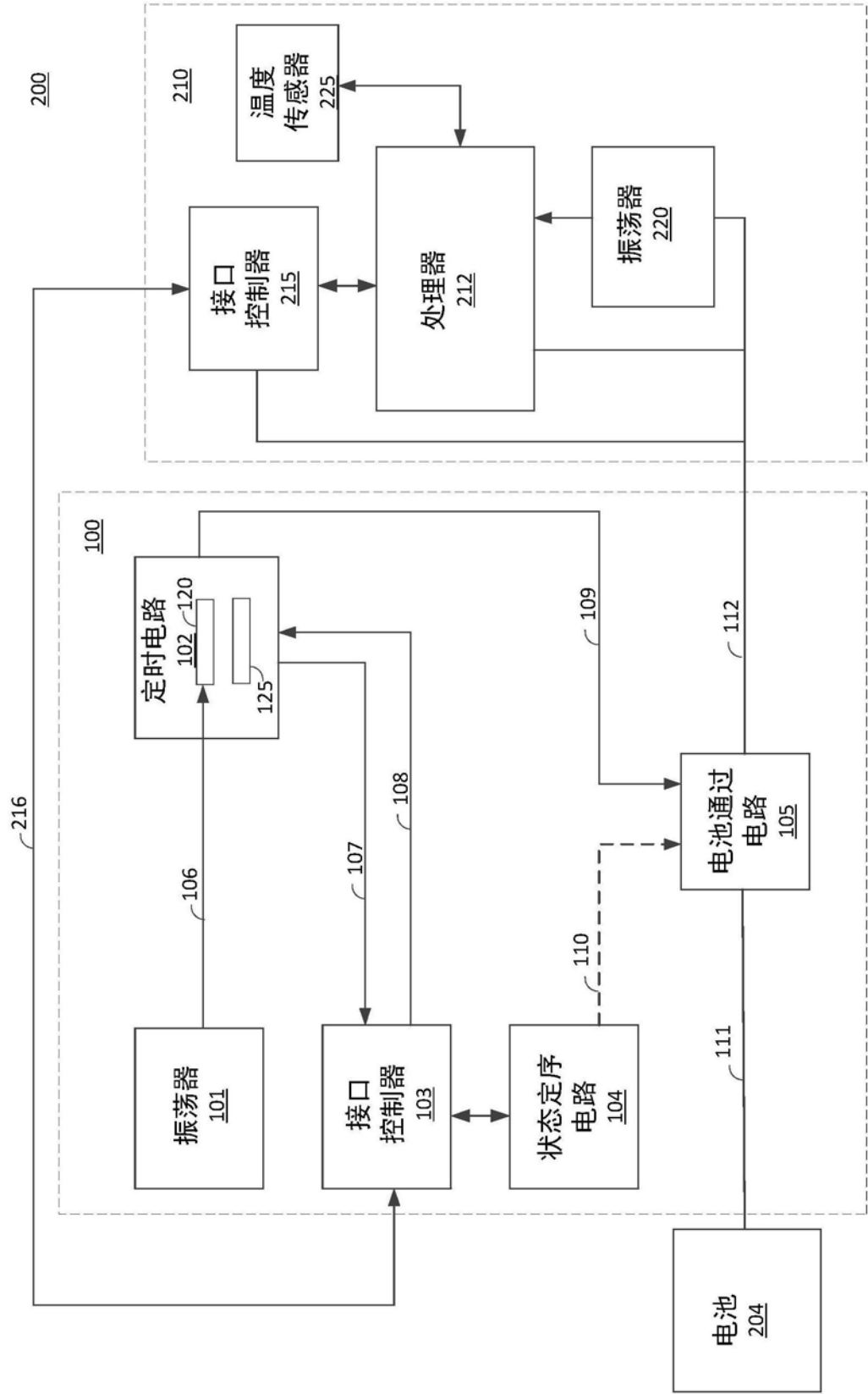


图2

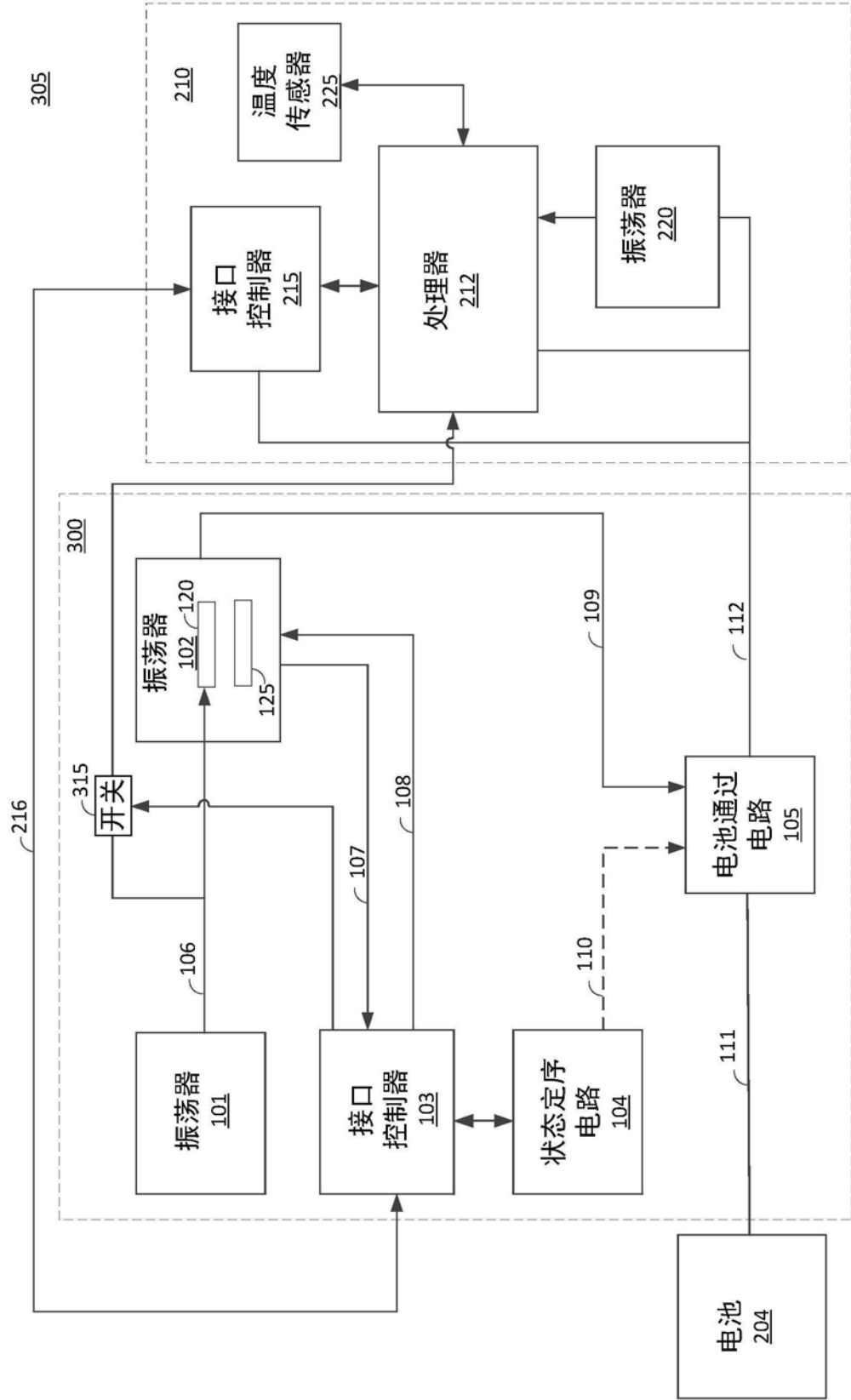


图3

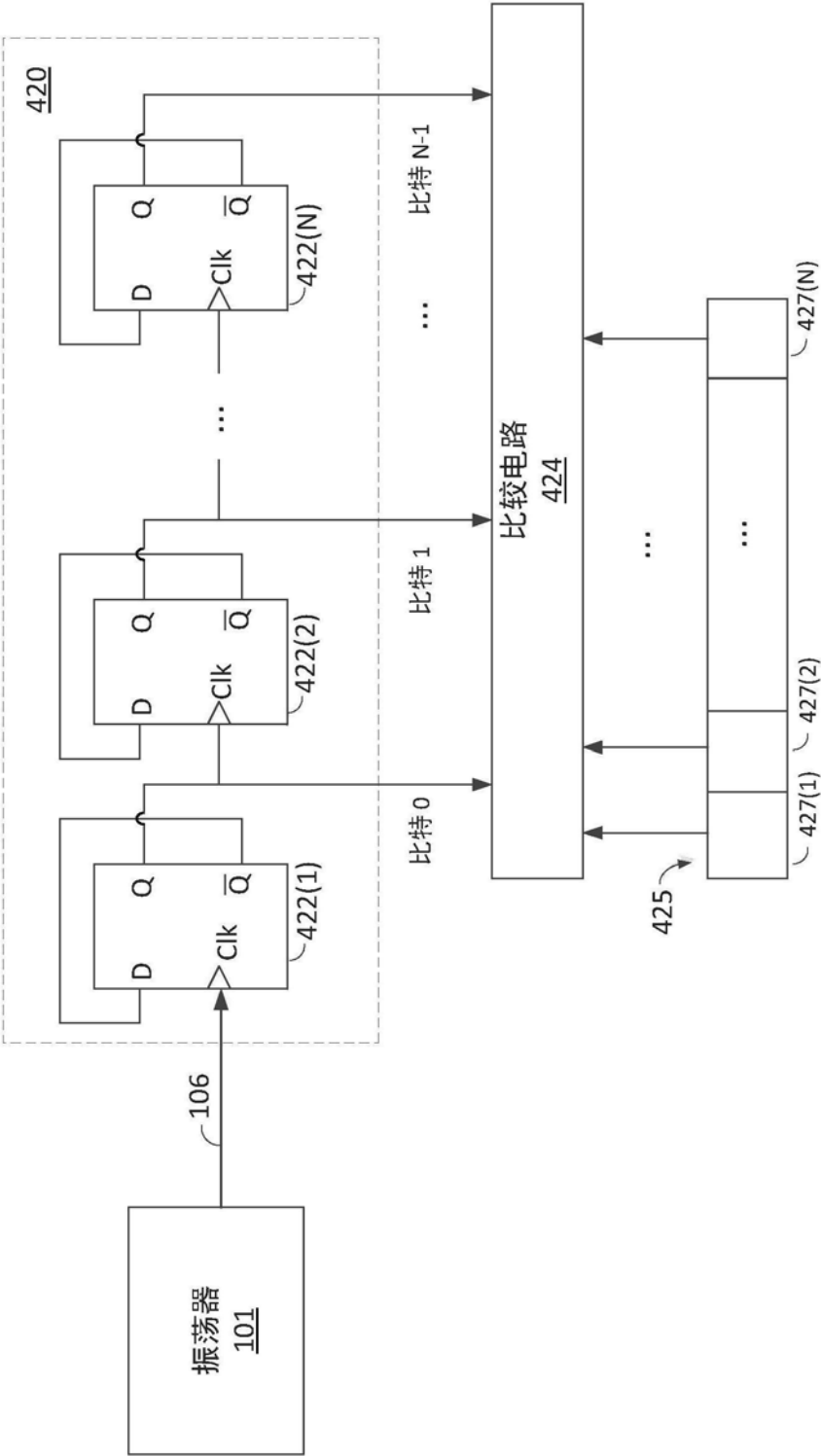


图4

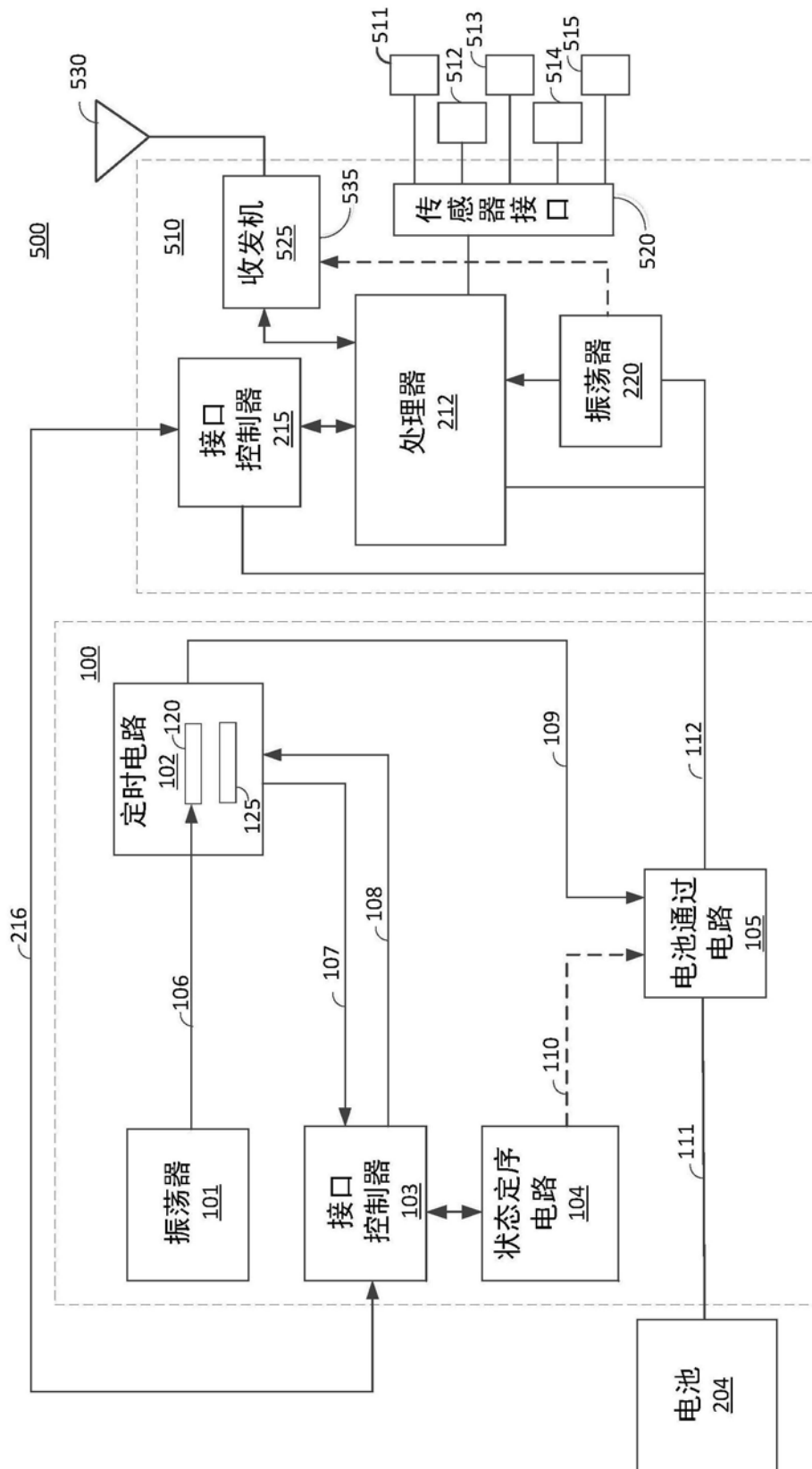


图5

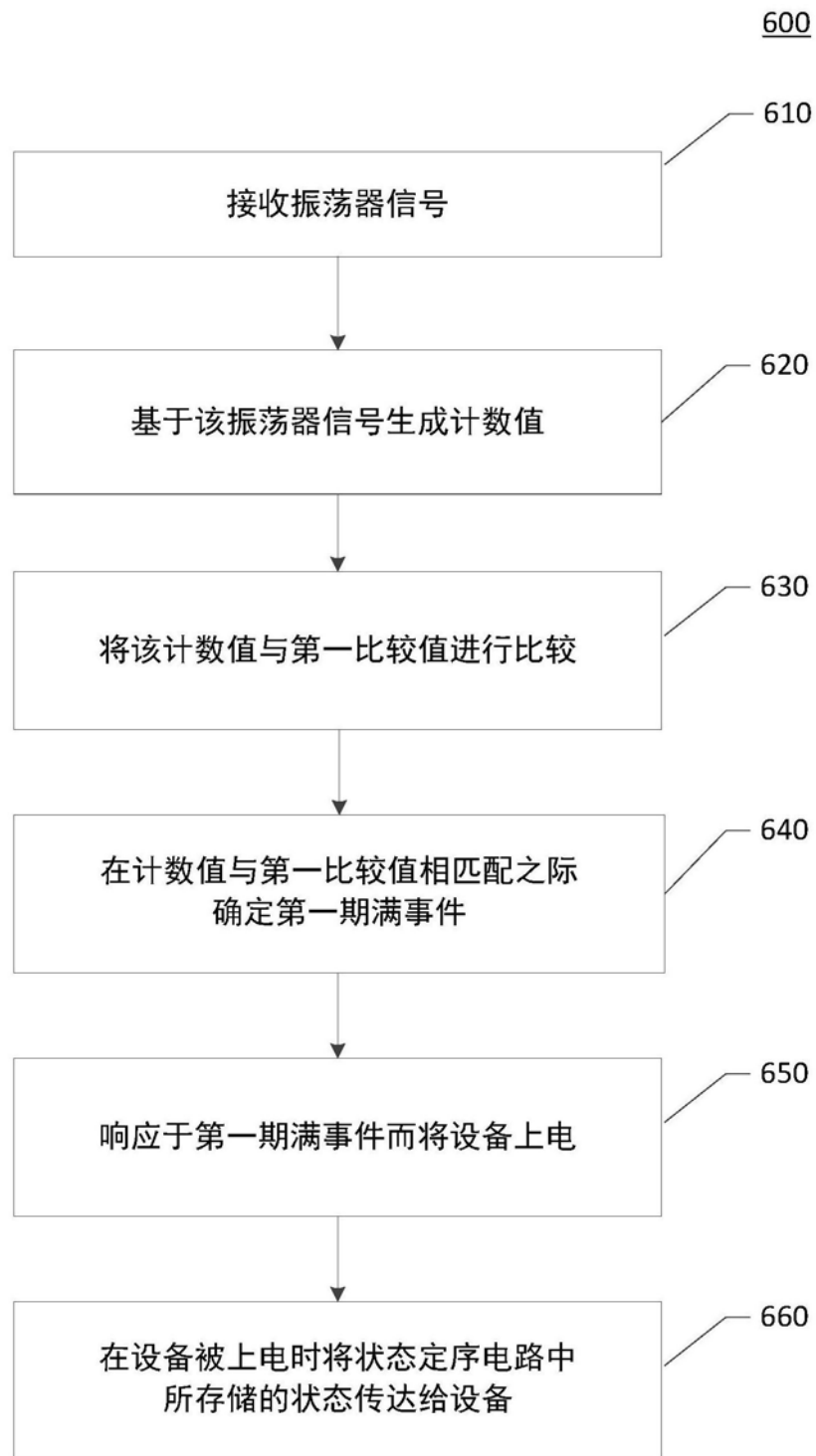


图6