

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H02J 7/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00807526.3

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 100342612C

[22] 申请日 2000.2.29 [21] 申请号 00807526.3

[30] 优先权

[32] 1999. 3. 17 [33] US [31] 60/124726

[32] 1999. 9. 15 [33] US [31] 09/397001

[86] 国际申请 PCT/SE2000/000395 2000.2.29

[87] 国际公布 WO2000/055957 英 2000.9.21

[85] 进入国家阶段日期 2001.11.13

[73] 专利权人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 S·卡洛格罗普洛斯 R·安德松

J·默克 C·福尔斯贝里

M·汉松 H·温德鲁普

M·沃尔夫 K·普塔辛斯基

[56] 参考文献

EP 0579946A1 1994.1.26

US 5237259A 1993.8.17

审查员 张海春

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吴增勇 李亚非

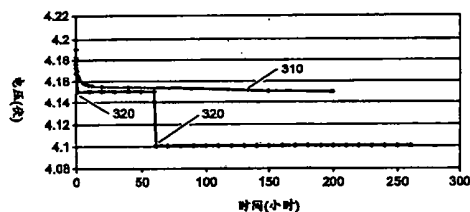
权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

电池维持充电的系统和方法

[57] 摘要

公开一种电池充电的方法和装置。使用传统的 CC-CV 技术将电池完全充电,然后通过在第一预定时段向电池施加第一维持电压进行维持充电。如果需要,可以在第二预定时段向电池施加第二维持电压。用于对电池进行维持充电的装置利用计时器和充电控制器在预定时段对电池施加维持电压。



1. 一种用于电池充电的方法，它包括以下步骤：

将电池充电到预定充电电平；以及

在第一预定时段对所述电池施加第一维持电压，

其特征在于，所述第一维持电压低于预定参考电压，所述预定参考电压等于或低于所述电池的最大充电电平，并且所述第一预定时段根据电池的自放电曲线的斜率确定。

2. 权利要求1的方法，其特征在于所述将电池充电到预定充电电平的步骤还包括以下步骤：

向所述电池施加恒定电流直到所述电池达到预定电压，然后施加恒定电压直到所述电池达到预定充电电平。

3. 权利要求1的方法，其特征在于：

将所述电池充电到4.2V的预定充电电平；以及

在所述第一预定时段对所述电池施加4.15V的所述第一维持电压。

4. 权利要求1的方法，其特征在于：

所述预定参考电压是反映电池电压由于自放电而随着时间降低的函数。

5. 权利要求1的方法，其特征在于：

所述第一预定时段为60小时。

6. 权利要求1的方法，其特征在于还包括以下步骤：

在第二预定时段施加第二维持电压，其中，所述第二维持电压低于所述第一维持电压。

7. 权利要求6的方法，其特征在于：

所述第二预定时段由电池的自放电曲线的斜率确定。

8. 权利要求6的方法，其特征在于：

所述第二预定时段为200小时。

9. 权利要求1的方法，其特征在于还包括以下步骤：

在至少一个预定时段以迭代的方式减小所述第一维持电压，使得所述维持电压保持低于所述预定参考电压。

10. 一种用于对电池充电的装置，它包括：

用于对所述电池充电的电流源；

用于控制所述充电的充电控制器，其中所述充电控制器具有向所述电池进行维持充电例程的功能；以及

用于给所述充电控制器设置时间的计时器；

其特征在于，

所述维持充电例程在第一预定时段向所述电池施加第一维持电压，所述第一维持电压低于预定参考电压，所述预定参考电压是所述电池在完全充电状态时的电压，并且所述第一预定时段根据电池的自放电曲线的斜率确定。

11. 权利要求10的装置，其特征在于：

所述维持充电例程还在第二预定时段向所述电池施加第二维持电压，其中，所述第二维持电压低于所述第一维持电压。

12. 权利要求10的装置，其特征在于：

所述电流源包括交直流换流器。

13. 权利要求10的装置，其特征在于：

所述计时器、所述充电控制器在移动通信装置的印刷电路板上。

14. 权利要求10的装置，其特征在于：

所述预定参考电压是反映电池电压由于自放电而随着时间降低的函数。

15. 权利要求10的装置，其特征在于：

所述维持充电控制器在至少一个预定时段以迭代方式减小所述第一维持电压，使得所述维持电压保持低于所述预定参考电压。

16. 一种用于电池充电的方法，它包括以下步骤：

将所述电池充电到预定充电电平；以及

在第一预定时段对所述电池施加第一维持电压，

其特征在于，所述第一维持电压低于预定参考电压，所述预定参考电压是反映电池电压由于自放电而随着时间降低的函数。

17. 权利要求16的方法，其特征在于所述将电池充电到预定充电电平的步骤还包括以下步骤：

向所述电池施加恒定电流直到所述电池达到预定电压，然后施加恒定电压直到所述电池达到预定充电电平。

18. 权利要求16的方法，其特征在于：

将所述电池充电到4.2V的预定充电电平；以及

在所述第一预定时段对所述电池施加4.15V的所述第一维持电压。

19. 权利要求17的方法，其特征在于：

所述第一预定时段根据所述电池的自放电曲线的斜率确定。

20. 权利要求16的方法，其特征在于：

所述第一预定时段为60小时。

21. 权利要求16的方法，其特征在于还包括以下步骤：

在第二预定时段施加第二维持电压，其中，所述第二维持电压低于所述第一维持电压。

22. 权利要求21的方法，其特征在于：

所述第二预定时段根据所述电池的自放电曲线的斜率确定。

23. 权利要求22的方法，其特征在于：

所述第二预定时段为200小时。

24. 权利要求16的方法，其特征在于还包括以下步骤：

在至少一个预定时段以迭代的方式减小所述第一维持电压，使得所述维持电压保持低于预定参考电压。

25. 一种用于对电池充电的装置，它包括：

用于对所述电池充电的电流源；

用于控制所述充电的充电控制器，其中所述充电控制器具有向所

述电池进行维持充电例程的功能; 以及

用于给所述充电控制器设置时间的计时器;

其特征在于, 所述维持充电例程在第一预定时段向所述电池施加第一维持电压, 所述第一维持电压低于预定参考电压, 其中所述预定参考电压是反映电池电压由于自放电而随着时间降低的函数。

26. 权利要求25的装置, 其特征在于:

所述维持充电例程还在第二预定时段向所述电池施加第二维持电压, 其中, 所述第二维持电压低于所述第一维持电压。

27. 权利要求25的装置, 其特征在于:

所述电流源包括交直流换流器。

28. 权利要求25的装置, 其特征在于:

所述计时器、所述充电控制器在移动通信装置的印刷电路板上。

29. 权利要求25的装置, 其特征在于:

所述第一预定时段根据所述电池的自放电曲线的斜率确定。

30. 权利要求25的装置, 其特征在于:

所述维持充电控制器在至少一个预定时段以迭代方式减小所述第一维持电压, 使得所述维持电压保持低于所述预定参考电压。

电池维持充电的系统和方法

相关申请

本申请涉及1999年3月17日提交的、序列号 60/124,726的、题为“锂离子电池的维持充电”的美国临时申请并且要求其优先权，它的公开通过参考清楚地合并在此处。

背景

本发明涉及电池充电，更准确地说，涉及基于锂的电池如锂离子电池和锂聚合物电池的维持充电。

便携电气设备诸如移动电话、膝上型计算机、摄像机等需要一个或者多个电池为设备提供电力。众所周知，电池有有限的充电周期并且必须定期连接到外部充电器以便再充电。外部充电器可以包含逻辑指令，用于采用一种安全和有效的方式对电池进行再充电。或者，电子设备也可以包含用于控制电池充电过程的逻辑指令，使得不拆下电池而将整个电子设备连接到适当的电源进行再充电。该逻辑指令可以以一种借助通用处理器工作的软件来实现，或者可以驻留在专用集成电路（ASIC）上。

目前用于便携电子设备的一些电池类型包括镍-镉（Ni - Cd）、镍-金属-氢化物（NiMH）以及锂离子（Li-ion）。锂离子是一种相对较新的技术，它通常使用锂-金属-氧化物的化合物作为正电极（例如，阴极）以及基于碳的负电极（例如，阳极）。电池通过阴极和阳极之间的锂离子迁移和通过掺杂及去掺杂（de-doping）的电子交换，进行充电和放电。这些电子代表可能用来为电气设备提供电力的电流。锂离子电池系统与基于镍的电池系统相比有许多优点。例如，锂离子电池系统按重量计算有高得多的能量密度。相应地，锂

离子电池系统比基于镍的电池系统轻很多并且更耐用。另外，在锂离子电池系统里没有电池-记忆效应(即，电池抵抗充电使得充电不超出最近一次充电电平的倾向)。

大多数的锂离子电池充电器使用两个时段的充电过程，其中，充电器首先以恒定电流工作，然后在恒定电压下完成充电。这种过程称为“恒流-恒压”(“CC - CV”)充电。在充电过程的第一时段，对锂离子电池施加恒定电流直到电池接近最大电压值。在第二时段，等于完全充电电池电压的恒定电压施加到电池上直到电池完全充电。

例如，美国专利 No. 5, 237, 259描述了通过恒定电压源对二次电池进行充电的方法。在第一充电步骤，对二次电池充电直到电池达到预定的电压电平。在第二充电步骤，对电池充电预定的时段，随后结束充电。如果电池电压从最大值 V_p 降低到预定电压 V_r ，则可以对电池进行预定时间的充电以便恢复电池的最大电压电平 V_p 。

EP-A-0 579 946描述了连接到主电源充电器(1)和负载(3)之间的双线线路的可再充电电池(2)。通过连接到测量充电或放电电流的安培表(5)的反馈调节器(4)，在操作中引入定时松弛阶段(timed relaxation phases)。所述各操作阶段由计时器(6)控制，使得充电电流在例如最好每隔一个月的5天中减小到零。从而，在或者连续的循环操作中或者延长的过充电中可以避免容量逐渐损失。

WO 98 12791描述了便携电话机，包括用于对移动电话的电池快速充电的系统和方法。

锂离子电池通常有一个使用期限，大约在200到1000个充电周期之间。每次电池完全充电到最大值电压，电池的使用期限就降低。因此，有必要在锂离子电池的充电系统和方法中采用一种技术，无须对电池完全充电，而能够维护电池的高百分比容量，反过来，则会降低它的使用期限。本发明采用针对这种需要的新颖的充电技术。

另外，基于锂的电池在移动通信设备包括移动电话中的使用产生一些特别的设计方面的考虑。最初，市场需要要求移动电话在结构上很紧凑。因此，许多用户不乐意为了把智能引入电池充电器而支付附加的费用。目前，许多移动电话包括专用集成电路（ASIC），用于调整对连接到电话机的电池进行充电的电流和电压。这样，可以通过将整个移动电话连接到一种“非智能”电流源而不拆下电池对电话机的电池再充电，电话机的 ASIC 中的逻辑指令控制充电过程。当电池完全充电时，电话中的开关将电话机与电源断开以便终止充电过程。这种设计所需要的开关浪费移动电话内宝贵的空间。

相应地，在用于锂离子电池充电的系统和方法的技术中还有一个需要，就是不需要智能充电器并且高效地利用空间。本发明利用新颖的电池充电系统和技术，使得能够对用于移动电话的基于锂的电池进行维持充电。

概述

本发明通过提供用于电池的新颖的充电技术以满足上述的需要。根据本发明,可以通过施加接近参考电压 V_R 的维持充电电压 (V_M) 对电池进行维持充电。最好 V_R 是反映电池电压由于自放电而随着时间降低的函数, V_M 选定为比 V_R 稍低。而且最好可以在电池不被充电到它的最大电压电平的情况下对其进行维持充电,如上所述,充电到其最大电平会引起电池的使用期限缩短。因此,本发明的系统和方法必定有利于延长电池的使用期限。

本发明的一个方面包括用于电池充电的方法。本方法包括将电池充电到预定的充电电平以及在第一预定时段施加第一维持电压的步骤,其中,第一维持电压小于预定的参考电压。可以通过以下方法把电池充电到预定电平:施加恒定电流到电池直到电池达到预定电压、然后施加恒定电压直到电池达到预定充电电平。本发明还设想以迭代的方式减小预定时段内的维持电压,使得维持电压保持小于预定参考电压。因此,根据本发明,可以在第二预定时段施加第二维持电压,其中,第二维持电压小于预定参考电压。

本发明的另一方面提供移动通信设备,它包括:用于收发携带信息流的电磁信号的装置;可以连接到移动通信设备用于向该设备提供电力的基于锂的电池;以及用于电池充电的充电控制器,其中,充电控制器与用于对电池进行维持充电的装置进行通信。在最佳实施例中,用于对电池进行维持充电的装置包括在第一预定时段对电池施加第一预定维持电压的逻辑电路。

本发明的又一个方面提供用于电池充电的装置。该装置包括电流源、计时器、用于电池充电的充电控制器以及用于在第一预定时段对电池施加第一维持电压的维持充电控制器,其中,第一维持电压小于完全充电的电池电压。

附图说明

本专业的技术人员在参考附图阅读下列详细描述后，将会清楚地了解本发明的这些以及其他目的、特征和优点，附图中：

图1是说明根据本发明的电池充电方法的步骤的流程图。

图2是说明根据本发明的电池维持充电方法的步骤的流程图。

图3是说明根据本发明的电池维持充电方法的曲线图。

图4是根据本发明的各方面的移动电话的透视图。

图5是根据本发明的简略电路图。

详细描述

本专业的技术人员将容易理解，本发明适用于使用充电电池的所有的设备，包括例如移动电话和便携式计算机。另外，下面将指出，虽然本发明特别适用于锂离子电池和锂聚合物电池，但是它同样适用于其他类型的电池（例如，镍-镉，镍-金属-氢化物）。然而，为了进行说明而不是限制，下面将讨论应用本发明对用于移动电话的锂离子电池进行维持充电的例子。

图1的流程图描述了根据本发明的各方面的锂离子电池的充电方法 100。参考图1，在步骤110对电池施加恒定电流，而加到电池的电压是允许变化的。流经电池的恒定电流的幅度对本发明并不重要并且可以通过以ASIC体现的充电控制器进行调整。锂离子电池充电系统通常设计成向电池施加恒定电流，其大小在 $0.1c$ 到 $1.0c$ 之间，其中 C 为电池的容量（例如，500 mAh 电池具有540的 C -额定值）。电流大小可以根据操作条件例如温度进行调整。在步骤 120，充电控制器监视电池电压，当电池电压达到预定阈值时，充电控制器改变它的操作方式，以便施加大致等于电池最大值电压的恒定电压（步骤 130）。在这个时段，充电控制器监视流经电池的电流。当流经电池的电流小于预定阈值时（步骤 140），可以认为电池已经充分充电。本专业的技术人员将认识到步骤 110到 140是锂离子电池的 CC - CV充电例程的一种变型。传统的 CC - CV充电例程在步骤 140

后终止充电过程。与之相比，在电池完全充电之后本发明开始维持充电例程150。

图2中示出维持充电例程200的一个典型的实施例。参考图 2，在步骤 220，命令充电控制器在第一预定时段施加第一维持电压 ($V_{m,1}$) 到电池。最好选择电压 $V_{m,1}$ 稍低于预定参考电压 V_{ref} 。最佳实施例中，在第一时段， V_{ref} 相应于电池的预期电压电平。当第一时段结束后(步骤220)，命令充电控制器在第二预定时段施加第二维持电压。在第二时段，最好电压 $V_{m,2}$ 稍小于 $V_{m,1}$ 并且稍微低于预期电池电压电平。第二时段(步骤240)结束之后，命令充电控制器启动充电例程100以开始CC-CV充电例程。

图3描述了根据图1-2提出的方法的典型的锂离子电池维持充电的曲线图。电压绘制成垂直(例如，“Y”)轴而以小时为单位的时间绘制成电平(例如，“X”)轴。电池的电压通过曲线 310 表示而施加到电池的电压通过曲线320表示。在图3中所示的实施例中，电池使用图 1描述的 CC - CV充电方法充电到 4.2伏特。正如曲线 310 所显示的，电池的电压电平遵循对数曲线，也称为自放电曲线，最初迅速地下降，其后则很慢下降。在图3描述的实施例中，命令充电控制器向电池施加60小时的4.15伏特的 $V_{m,1}$ ，然后施加200小时的4.10伏特的 $V_{m,2}$ 。图3描述的曲线特别适合于锂离子电池的维持充电。

图2-3 图解说明了本发明的一个实施例，其中两个独立的维持电压 ($V_{m,1}$, $V_{m,2}$) 在两个独立的时间段施加到电池上。下面将指出本发明考虑通过以下方法对电池进行维持充电：在预定的时段，在电池上施加稍微低于预期的电压电平的维持电压，所述预期的电压电平是在该时段基于自放电曲线的电压电平。本专业的普通技术人员将了解，可以基于电池自放电曲线的斜率和硬件限制(例如充电控制器电压输出的灵敏度)选择时段的数目。在其最简单的实施例中，本发明可以在整个维持充电期间施加单一的维持电压到电池上。在较复杂的实施例中，假定没有硬件限制，本发明可以将维持充电

时间分割成无限小的时段，使得平滑曲线非常近似于电池的自放电曲线。

电池的自放电曲线可以以经验为根据地进行测量。然而，许多电池供应商公开了这个信息。用于维持充电例程的适当的参数可以通过检查电池的自放电曲线和用于该电子设备的充电控制器的容量决定。

图 4是根据本发明的移动电话装置400的透视视图。电话 410包括装入本装置的前壳 412和基壳 418。术语壳、盖、和框架元件在本公开的各处可以交互使用。前壳 412包括显示屏窗口414和具有多个键孔 416的键区。内部组件（未显示）通常包括封装在前壳 412和基壳 418之间的印刷电路板和键盘组件。移动电话装置的例子是公开在下列文档中（这些文档通过引用合并在本文中）：美国专利号 5,867,772；5,838,789。电话机410的印刷电路板尤其包括微处理器和关联的内存，以及用于控制电池充电过程的 ASIC。

在一个实施例中，本发明的维持充电方法可以使用储存在与印刷电路板关联的内存中并且可以通过与印刷电路板关联的微处理器操作的逻辑指令（例如，软件）实现。作为选择，软件也可以通过嵌入电池充电器的处理器执行。当移动电话 410电连接到电流源并且开始充电循环时可以检测到通过微处理器工作的软件。软件可以设置计时器，当电池完全充电时，软件可以命令充电控制器在第一预定时间段向电池施加 $V_{m,1}$ ，然后在第二预定时段向电池施加 $V_{m,2}$ ，随后可以重新开始完全充电周期。根据在此处提供的描述，本专业的普通技术人员能够执行这样的规程。

使用中，当移动电话电连接到电流源时，起初电话机使用CC-CV充电算法充电到其满容量。一旦完全充电，开始维持充电算法。如果电池的电压从未下降到通过充电控制器施加的维持电压以下，则电荷不能流入电池。因此，充电器对电池表现为“关”。然而，如果电池的电压下降到充电控制器施加的维持电压以下，则电流流入

电池,对电池进行维持充电。

与将电池充电到其满容量的再充电技术相比,本发明提供一些优点。首先,由于本发明的技术没有到达电池电压的最高点,所以这些技术有助于延长电池的寿命。第二,因为充电控制器的充电电压降低到电池的最大值电压(即电池在该电压电平下完全充电)以下的电平、从而中断流入电池的电流,所以移动电话不需要包括开关以切断流入电池的电流。这节省了费用和移动电话的印刷电路板上的空间。本发明也不再需要更昂贵的充电单元,该单元用于输送较大的电流使得移动电话登记到基站和/或利用基站验证移动电话。在完全充电后使用开关断开电池的传统充电技术需要充电单元,以便产生用于登记和/或验证电话机的电力。这增加了充电器的费用和复杂性。使用本发明的充电技术不需要切断电池。因此,移动电话可以从电池而不是充电器获得它的电力。

图5是图解说明本发明的示意的电路图。参考图 5,电源在电路图的 A点施加输入电压。精确的输入电压对本发明来说不是重要的。应当指出,大多数商用电池充电器提供最大值 6V的直流电源。A点和 B点之间的场效应晶体管(FET) 520由电路 510控制,以便调整从 A到 B的功率流。FET 520起线性调整器的作用,允许产生最大值为0.5W到0.7W的功率。电路图中 C点的电压对应于电池电压。电路 510以预定的时间间隔(例如每秒一次)对 C点电压采样。B和 C之间的电阻器 530使电路可以检测流入电池 540的电流。负载 550表示通过电子设备(例如移动电话)的GSM功能设置在电池上的电负载。

在操作中,在A点提供电流源。电路 510调节 FET 520、以便将恒定电流施加到电池 540直到电路 510在C点检测的电压对应于电池的完全充电电压。此时,电路 510调节 FET 520、以便将恒定电压施加到电池 540直到电池 540完全充电。当电池 540完全充电时,电路 510调节 FET 520、以便如上所述将维持电压施加到电池 540

上。

上述典型的实施例用来在各方面说明本发明而不是限制本发明。因而，专业技术人员能够从此处本发明的描述中获得在实现方式上的许多变化。所有这样的变化和修改被认为是在由下列权利要求书所定义的本发明的范围和精神内。

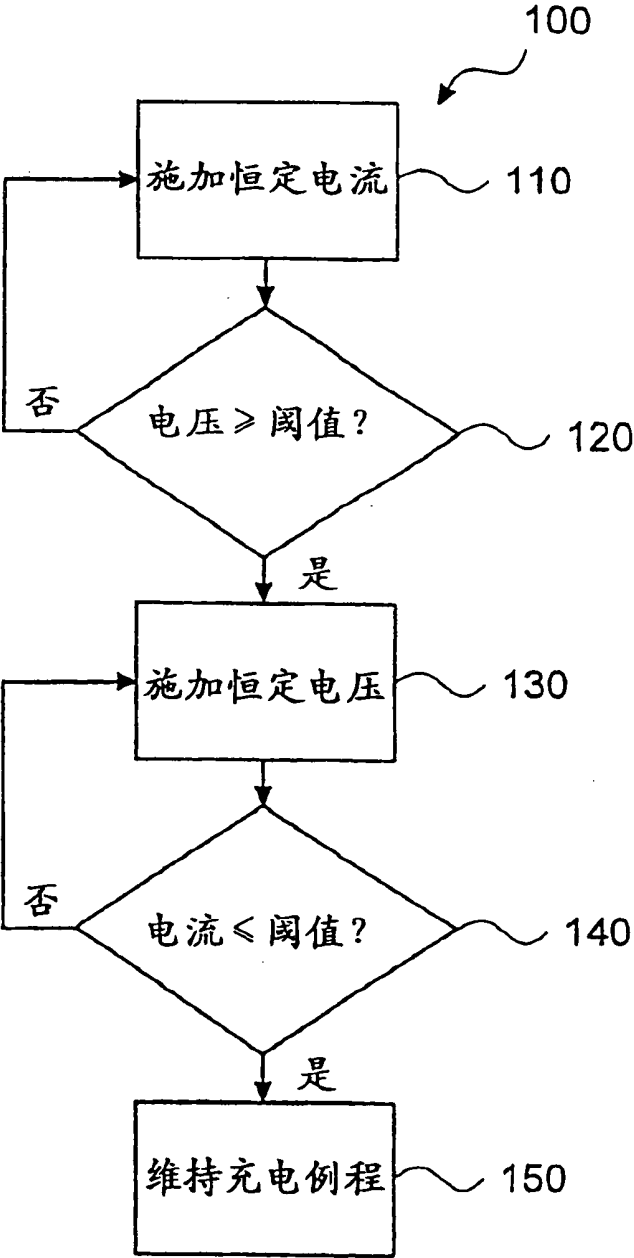


图1

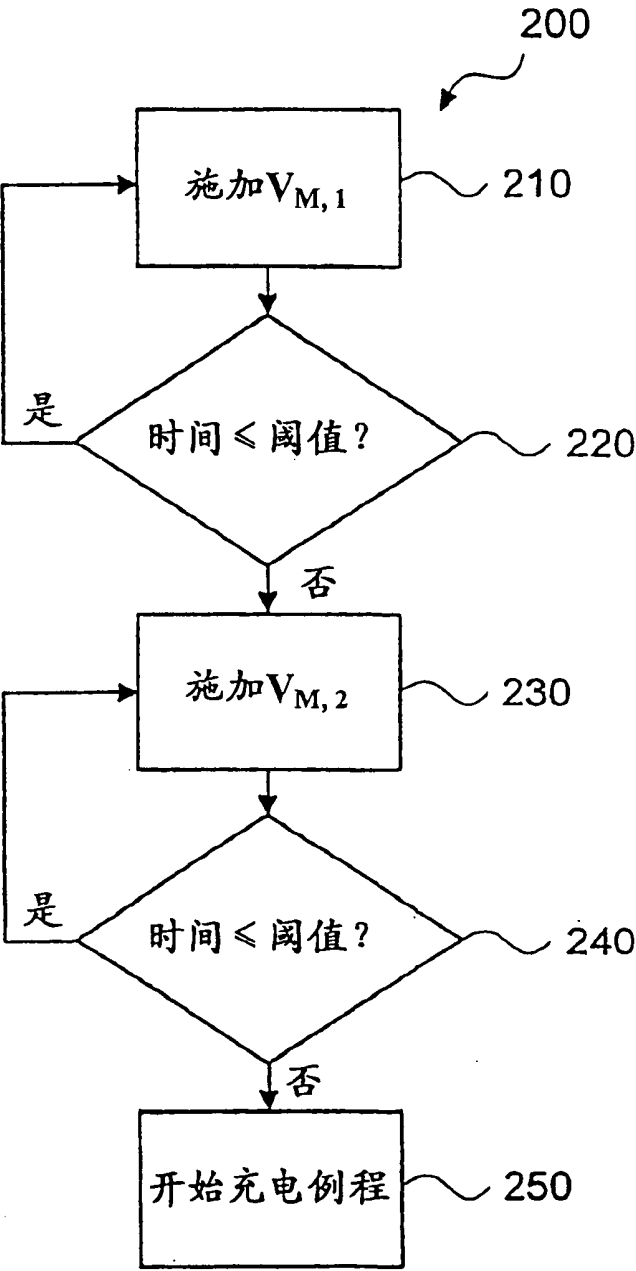


图2

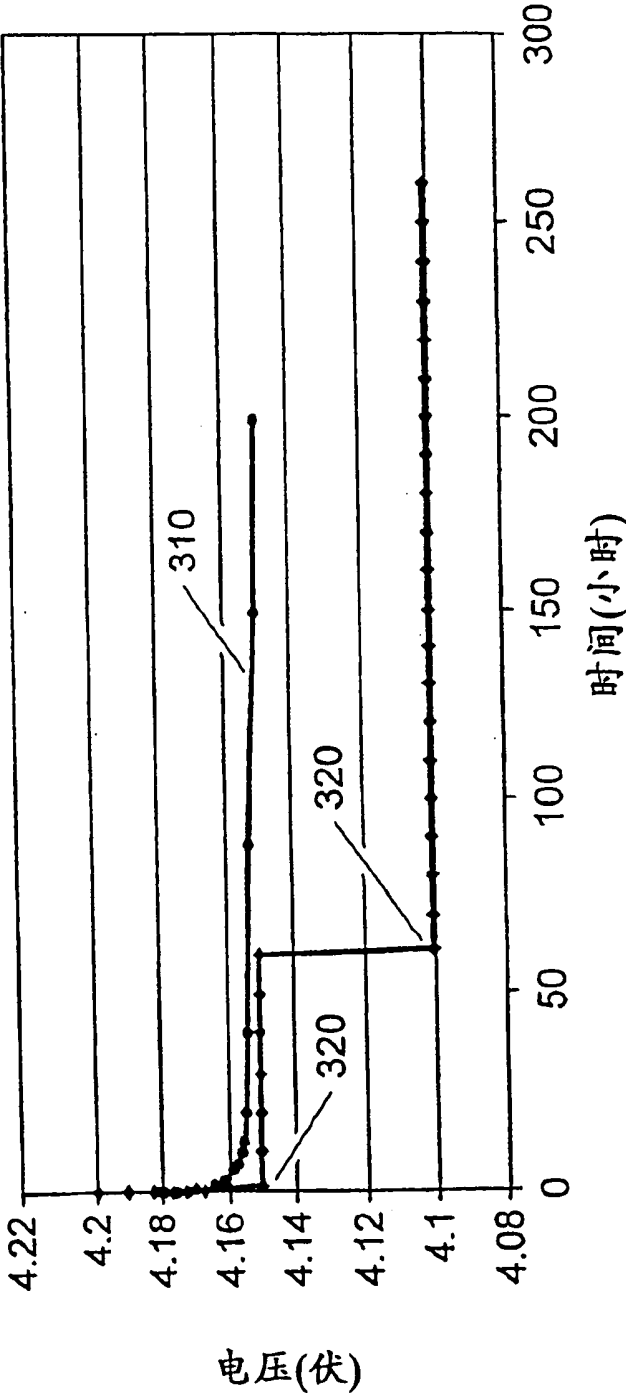


图3

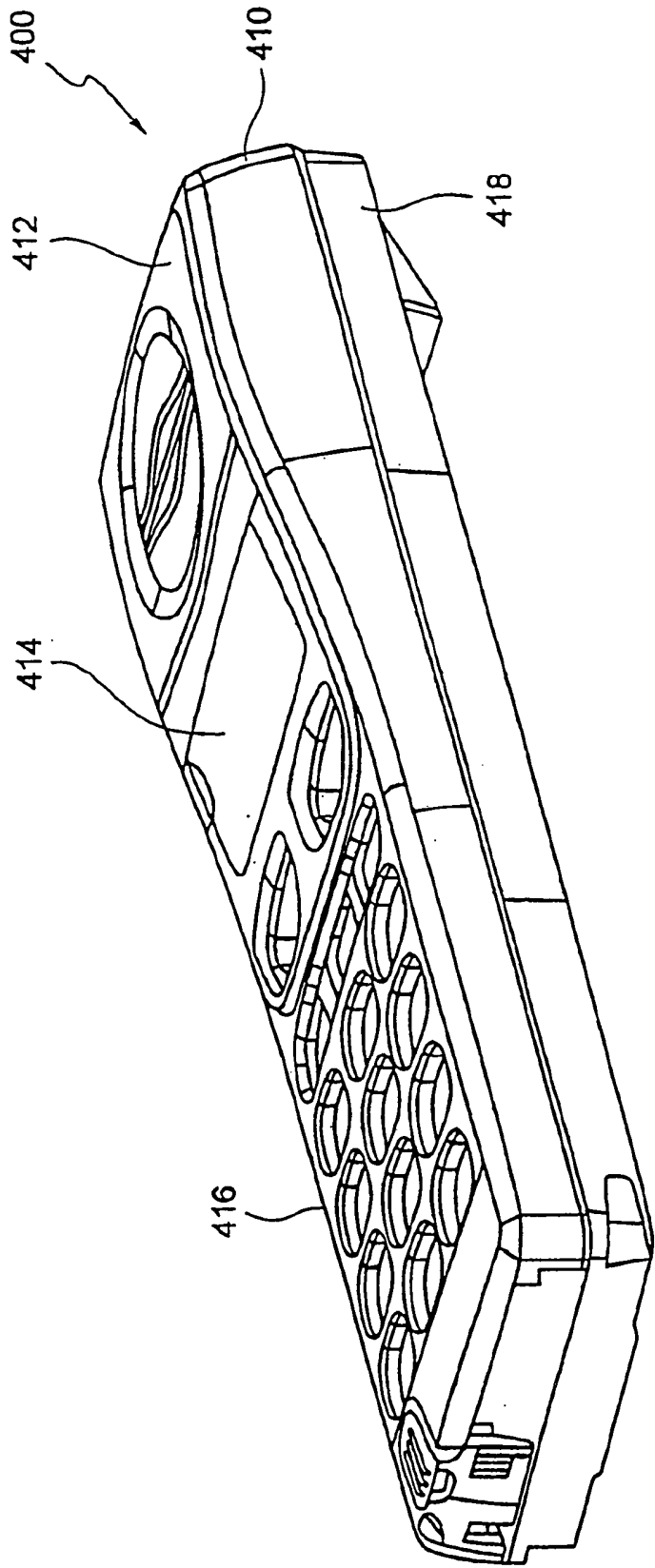


图4

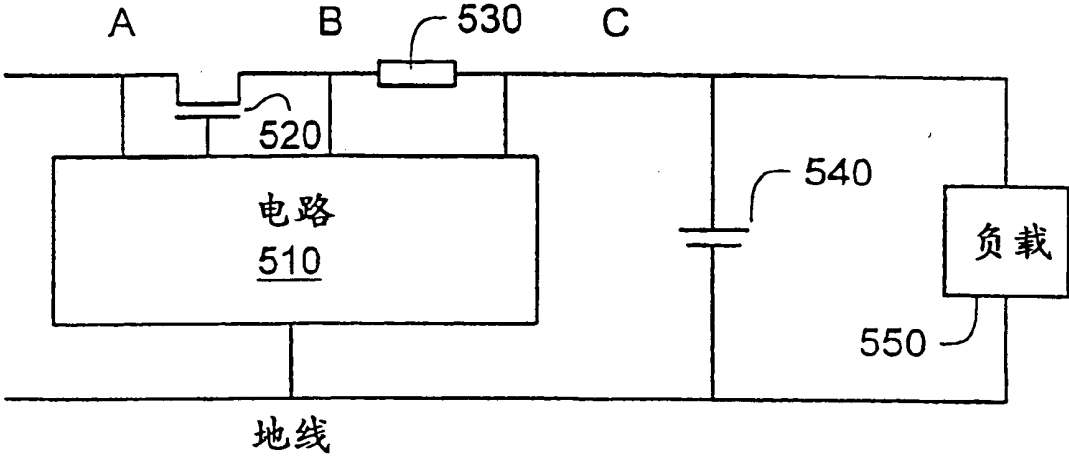


图5