



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104023920 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201180076173. 6

H01G 9/004 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 12. 30

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2014. 06. 30

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2011/068046 2011. 12. 30

(87) PCT国际申请的公布数据
W02013/101162 EN 2013. 07. 04

(71) 申请人 英特尔公司
地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 S·Y·伯卡尔

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 王英 陈松涛

(51) Int. Cl.
B25F 5/00 (2006. 01)
H01G 2/00 (2006. 01)
H01G 5/01 (2006. 01)

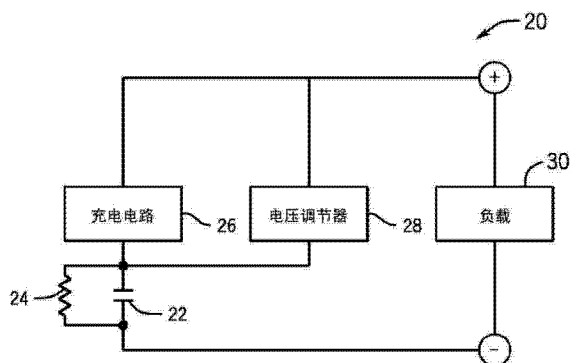
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

用于电器的基于超级电容器的储能装置

(57) 摘要

在电器非持续不断使用的消费应用中, 超级电容器可代替可再充电电池。即, 如果使用是间歇式的, 则超级电容器可在连续的使用之间快速再充电。特别是对于电器将大部分时间花费在充电托架上的那些应用, 超级电容器可有效地代替电器中的电池。



1. 一种设备,包括:
工具;以及
用于所述工具的电源,所述电源包括超级电容器和电压调节器,所述电压调节器调整从所述超级电容器输出的电压,以在较高充电水平下降低电压并且在较低充电水平下增大输出电压。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述工具是牙刷、螺丝刀、钻具或手电筒中的一个。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述电压调节器尝试将所述输出电压保持在约1至2伏之间。
4. 根据权利要求1所述的设备,其中,工具是间歇式使用的工具。
5. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述电源输出基本上恒定的电压。
6. 根据权利要求5所述的设备,其中,所述电压为约1.2伏。
7. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述电压调节器包括降压电压变换器和升压电压变换器以维持基本上恒定的输出电压。
8. 根据权利要求1所述的设备,所述电压调节器用于触发低压指示器。
9. 一种方法,该方法包括:
调整从超级电容器输出的电压,以在较高充电水平下降低电压并在较低充电水平下增大输出电压。
10. 根据权利要求9所述的方法,包括:使用所述超级电容器来为牙刷、螺丝刀、钻具或手电筒供电。
11. 根据权利要求9所述的方法,包括:尝试将所述输出电压保持在约1至2伏之间。
12. 根据权利要求9所述的方法,包括:使用所述超级电容器来为间歇式使用的工具供电。
13. 根据权利要求9所述的方法,从所述电容器提供基本上恒定的电压。
14. 根据权利要求13所述的方法,其中,提供包括:提供约1.2伏的电压。
15. 根据权利要求9所述的方法,包括:使用降压电压变换器和升压电压变换器以维持基本上恒定的输出电压。
16. 根据权利要求9所述的方法,包括:触发低压指示器。
17. 一种电路,包括:
超级电容器;以及
电压调节器,所述电压调节器用于调整从所述超级电容器输出的电压以生成基本上恒定的输出电压。
18. 根据权利要求17所述的电路,其中,所述电压调节器尝试将输出电压保持在约1至2伏之间。
19. 根据权利要求17所述的电路,其中,所述电压为约1.2伏。
20. 根据权利要求17所述的电路,其中,所述电压调节器包括降压电压变换器和升压电压变换器以维持基本上恒定的输出电压。
21. 根据权利要求17所述的电路,所述电压调节器触发低压指示器。

用于电器的基于超级电容器的储能装置

背景技术

[0001] 本发明涉及由超级电容器供电电器。

[0002] 基于超级电容器的电器通常使用单个电容器或串联 / 并联组合的多个电容器。当电容器并联连接时,有效电容增大,从而提供了较高的能量储存。如今,超级电容器被限制为 2.7 伏。因此,为了增加它们的输出电压,串联连接电容器,这减小了它们的电容。然而,由于储存的能量与电压的平方成正比,所以可导致较高电压下的较高能量储存。

[0003] 超级电容器也称为超电容器 (super capacitor)、超电容器 (super condenser) 或双电层电容器。它们与其它电容器的区别在于它们在两个板之间具有分隔件,从而有效地形成了双电容器。

附图说明

[0004] 参照以下的图描述一些实施例:

[0005] 图 1 是根据一个实施例的牙刷的透视图;

[0006] 图 2 是根据一个实施例的螺丝刀的透视图;

[0007] 图 3 是根据一个实施例的钻具的透视图;

[0008] 图 4 是根据一个实施例的手电筒的透视图;

[0009] 图 5 是一个实施例的示意图;

[0010] 图 6 是用于一个实施例的电压相对于相关能量的假想曲线图;

[0011] 图 7 是根据一个实施例的图 5 的调节器的更详细的示意图;

[0012] 图 8 是根据一个实施例的图 5 所示的充电电路的示图;

[0013] 图 9 是根据一个实施例的参考电压发生器的电路示意图;

[0014] 图 10 是根据一个实施例的产生感测块的感测电压的电路示意图;

[0015] 图 11 是根据一个实施例的图 7 所示的极限检测中的上下控制的电路示意图;

[0016] 图 12 是一个实施例的低压报警电路;

[0017] 图 13 是根据一个实施例的关断用于电路 44 的电压变换器的电路;

[0018] 图 14 是上 / 下变换器的一个实施例;并且

[0019] 图 15 示出了对根据一个实施例的电压变换器的操作的波形。

具体实施方式

[0020] 在非持续很久使用电器消费应用中,超级电容器可代替诸如可再充电池之类的电池。即,如果使用是间歇式的,则超级电容器可在连续的使用之间快速再充电。特别是对于电器将大部分时间花费在充电托架上的那些应用,超级电容器可有效地代替电器中的电池。

[0021] 超级电容器使用充电电路来代替传统的可再充电池(例如, NiCd、NiMH 或 Li-ion)。单个或多个超级电容器可按照串联 / 并联组合的方式使用以储存电荷,并且利用简单电阻器来限制电流。电子充电电路对电容器进行充电,电子电压变换器维持对电器的

恒定电压。电容器的串联和并联的数量取决于电压、能量储存和典型的使用时间。

[0022] 当电器被开启时,它使用来自电容器(而非电池)的能量。电容器在电器消耗能量时放电,从而降低了电容器的输出电压。尽管电子器件将输出电压转换为电器能够接受的值,可适当选择电容器的大小,使得电容器足够大以保存电器的典型间歇使用的持续时间所需量的能量。

[0023] 可在间歇使用之间通过将电器中的电容器放回充电托架上来对该电容器快速充电。如果充电托架能够以高电流对电容器进行充电,则间歇使用之间的充电时间可相对较小。

[0024] 潜在应用包括图 1 所示的电动牙刷、图 2 所示的电动螺丝刀、图 3 所示的电动钻具以及图 4 所示的手电筒。在充电循环之间使用较短时间段的任何电器可适于与超级电容器电源一起使用。

[0025] 与寿命为两年或三年的可再充电电池相比,超级电容器具有非常长的寿命,通常为约 30 年。标准的一次性电池具有甚至更短的寿命。超级电容器不像电池那样使用有毒化学品,从而使它们“更绿色”。基于超级电容器的电池可重量更轻。随着技术成熟,在未来基于超级电容器的解决方案与可再充电电池比可更便宜。

[0026] 超级电容器表现出泄漏(由 R_{leak} 表示),从而引起放电。另外,当电容器按照串联组合的方式使用以增加电压时,有意地增加泄漏电阻器以使串联叠堆中的所有电容器的放电平稳。如果没有使泄漏平稳,则不平稳的放电可使电容器两端的电压升高超过其最大额定电压,从而损害电容器。

[0027] 如图 5 所示,基于超级电容器的电器 20 可包括从充电电路 26 充电的电容器 22。在一些实施例中可使用泄漏电阻器 24。当电容器被充电时,无论是全充至充电电压还是充至足够高的电压,电容器都向负载 30 提供电源电压。随着负载消耗来自电容器的能量,电容器两端的电压降低,因此电器(负载)随着使用而经历电源电压的逐渐下降,这可能危及效能。

[0028] 因此,一个可能的解决方案是使用大电容器以使得电压下降不会这样大。然而,越大的超级电容器可能越笨重、越昂贵,并且对大电容器充电花费的时间越长。

[0029] 在电容器较小的一些实施例中,可通过电压调节器 28 来补偿电容器的压降,所述电压调节器 28 向负载提供基本上恒定的电压。如本文所用,“基本上恒定”的电压是在充电之间的变化不超过百分之二十(20%)的电压。

[0030] 超级电容器以及关联的电子器件向被间歇式使用的电器提供必要的电能。电子电路 20 向电器提供最终电压,并且利用任何传统充电方法对超级电容器进行充电。

[0031] 图 6 示出了向负载提供基本上恒定的电压的电池的假想放电特性 B。随着电池的能量被消耗(X 轴),电池端子处的电压非常恒定(对于可再充电电池,在 1.2V 左右)。当它达到某一能量阈值时,则电压快速下降。图 6 示出假想电容器 A 的特性,其中随着能量被消耗,电压持续下降。

[0032] 因此,采用这样的电容器进行能量储存对于电器而言将是不理想的。相反,电压调节器 28 维持基本上恒定的电压(例如对于可再充应用,1.2 伏)。可使用电子器件以从放电电容器向负载提供基本上恒定的电压。当电容器中的能量储存达到某一阈值时,电子器件断言指示能量储备变低的报警信号,因此电器可提醒用户再充电。例如,在无绳电话中,

当能量水平低时,红灯开始闪烁。

[0033] 最初,可降低电容器的输出电压以追踪被代替的典型放电特性 B。然后在某一时间点之后,可能需要实际升压以模仿被代替的电池的放电特性。因此,在放电的初始阶段期间,电容器的放电特性可降低以生成较低电压(如箭头 C 所指示),然后在某一时间点,可能需要增加输出电压(如箭头 D 所指示)。

[0034] 超级电容器利用图 5 所示的充电电路 26 从外部源(充电电压)充电。在充电操作期间,剩余电子器件可被禁用,因为能量被供应给了电容器。

[0035] 参照图 7,调节器 28 可包括电压感测块 41。当感测块 41 感测到施加的电压高于电容器两端的电压时,它将变换器 44 关断,并启用充电电路 26(图 5)以对电容器 22(图 5)进行充电。

[0036] 当充电电压被移除时,检测块 42 检测到充电停止,关断充电电路,并且开启上/下变换器 44 以将电容器两端的电压转换为负载所需的电压。感测块 41 感测电容器电压以观察它是否高于负载所需的标称电压,并且设定上/下变换器 44 的方向以使得变换器可在正确的方向上转换电容器两端的电压。

[0037] 当电容器在充电电压下充满时,可将该电压下转换以提供给负载。当来自电容器的能量被消耗时,电压下降,并且当它落至负载电压以下时,检测块 42 将变换器的方向改变为上转换,因此电容器电压被转换为较高的值。

[0038] 结果,即使电容器两端的电压从充满状态下的高于负载随着能量消耗变化为低于负载,负载也经历基本上恒定的电压。随着电容器中的能量下降,检测块 42 检测它需要产生能量低报警信号的阈值。最终,当电容器两端的电压对于变换器的适当操作而言变得过于低时,极限检测电路 42 检测该极限,并关断变换器。

[0039] 参考电压发生器 43 产生恒定参考电压。该恒定参考电压由整个系统使用以将电压与该参考电压进行比较。充电电路在使用限流器的情况下对超级电容器进行充电。负载控制信号充电 # 开始对电容器充电。当电容器电压渐近地逼近充电电压 V 时,充电电流降低。因此,电容器最多被充至电压 V。

[0040] 图 8 所示的充电电路 26 采用 PMOS 晶体管 52,其中,使用电阻器 50 来限制充电电流。当通过感测块 41 断言晶体管 52 的栅极上的控制信号充电 # 为低(指示施加充电电压)时,PMOS 晶体管导通,以对电容器 22 进行充电。电容器两端的电压首先随着快速充电而几乎线性地增加,然后渐近地落至施加的充电电压。

[0041] 图 9 示出使用正向偏压二极管 54 的参考电压发生器 43。二极管两端的电压源自负载以及电容器。二极管两端的电压非常恒定,在一个实施例中,为 0.6V 左右。

[0042] 感测块 41 中的用于变换器的感测电压可通过图 10 所示的电路来产生。在该电路中,运算放大器 56 将充电电压(VCHARGE)的一比率的电压(通过电阻器 58 和 60 形成)的与参考电压(VREF)进行比较。如果充电电压足够高,则指示电容器正被充电。运算放大器断言“充电 #”信号以启用充电电路并关断上/下变换器。如果充电电压为低,则充电电路被关断,并且启用上/下变换器以向负载提供电压。

[0043] 图 11 示出极限检测电路 42 中实现的上/下控制。该电路通过将电容器电压 V_c 与负载电压 V 进行比较来确定上或下转换模式。

[0044] 比较器 62 可以是运算放大器,其被实现为带有滞后以在输出端稳定决策而没有

任何振荡。输入端将固定比率的负载电压（通过电阻器 64 和 66 形成）与一定比率的电容器两端的电压（通过电阻器 68 和 70）进行比较。如果电容器两端的电压高于端电压，则其在输出端处断言下转换，反之亦然。输出信号告诉变换器是将电容器的电压上转换还是下转换，以为负载生成基本上恒定的电压。

[0045] 随着电容器能量被消耗，电容器两端的电压下落，它达到电器中剩下有限能量的点可向用户提供有限能量被剩下的指示（例如，通过亮红灯）。图 12 示出形成这样的报警信号的电路。在图 12 中，运算放大器 76 将通过电阻器 72 和 74 形成的电容器电压的电压比与参考电压进行比较，以确定它是否应该形成报警信号。

[0046] 电容器电压由于能量消耗而继续下落。当它达到电压变换器可能无法可靠工作的极限时，图 13 所示的电路关断电压变换器。两个电阻器 78 和 80 形成将与参考电压进行比较的一定比率的电容器电压，如果电压过低，则运算放大器 82 用信号通知变换器关断。

[0047] 存在多种方式来实现将电容器两端的电压转换为端电压的电压变换器。可使用开关调节器或变换器（也称为 Buck 变换器）、开关电容式变换器和线性电压调节器（仅下转换），尽管公开了开关变换器，也可使用其它方案。

[0048] 图 14 示出使用 MOS 晶体管 84 作为开关的变换器 44（图 7）的操作。当电容器两端的电压高于端电压时，变换器利用晶体管 84a 和 84c 使电压下降。当电容器两端的电压落至端电压以下时，开关 84b 和 84d 逐步上转换。

[0049] 图 15 示出典型开关图，其描绘了利用脉冲宽度调制的变换器的操作。垂直轴是电压，水平轴是时间。图 15a 中示出标称脉冲宽度 t 和标称周期 T 。然后在图 15b 中，标称脉冲宽度 t 减小。这是因为感测电压大于参考电压以使得存在较高端电压的情况。这导致图 14 所示的上/下变换器的电感器 86 中的电流减小。为了适应这一情况，脉冲宽度减小。在图 15c 中，由于感测电压小于参考电压，脉冲宽度 t 增大。这意味着存在较低的端电压，因此需要增大电感器 86（图 14）中的电流。

[0050] 上述所有有源电路可利用分立的或集成的电子器件来实施。集成版本无疑将更小且有效。诸如电容器和电感器的无源元件非常小，并且它们可以是分立的，或者它们也可与电子器件集成。与电器中的典型电池的体积相比，电子器件的大小非常小，并且大部分体积可专用于超级电容器以进行能量储存。

[0051] 示出了 MOS 晶体管，但在不失一般性的情况下，双极晶体管可替代。对于带有低压负载的电器，MOS 晶体管可能更适合，因为它们具有比双极晶体管的正向偏压 V_{be} 低的阈值电压 V_t ，使得电路容易设计并且更有效。对于较高电压，MOS 或双极晶体管同样适合。

[0052] 贯穿本说明书提及“一个实施例”或“实施例”表示结合该实施例描述的特定的特征、结构或特性被包括在本发明所涵盖的至少一个实现方式中。因此，术语“一个实施例”或“在实施例中”的出现并非必然指代同一实施例。另外，特定的特征、结构或特性可按照除了所示特定实施例之外的其它合适形式制定，所有这些形式均可被涵盖于本申请的权利要求内。

[0053] 尽管已参照有限数量的实施例描述了本发明，本领域技术人员将从其理解出许多变型和变化。所附权利要求意在覆盖落入本申请的真实精神和范围内的所有这些变型和变化。

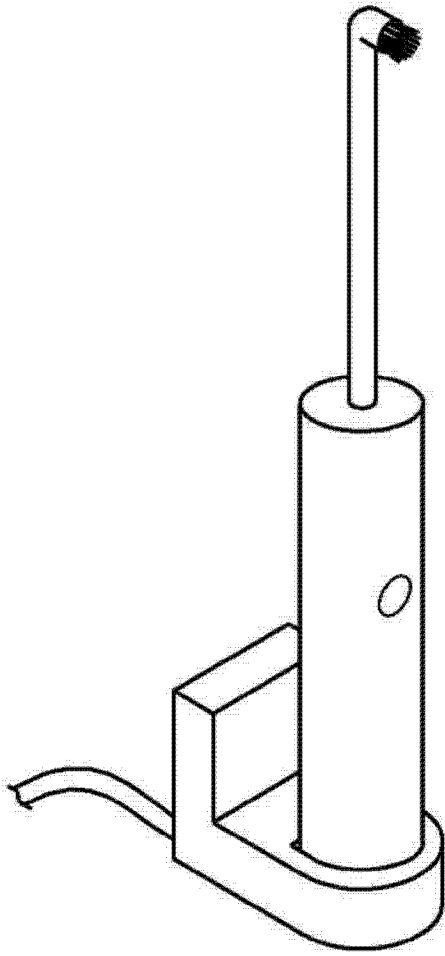


图 1

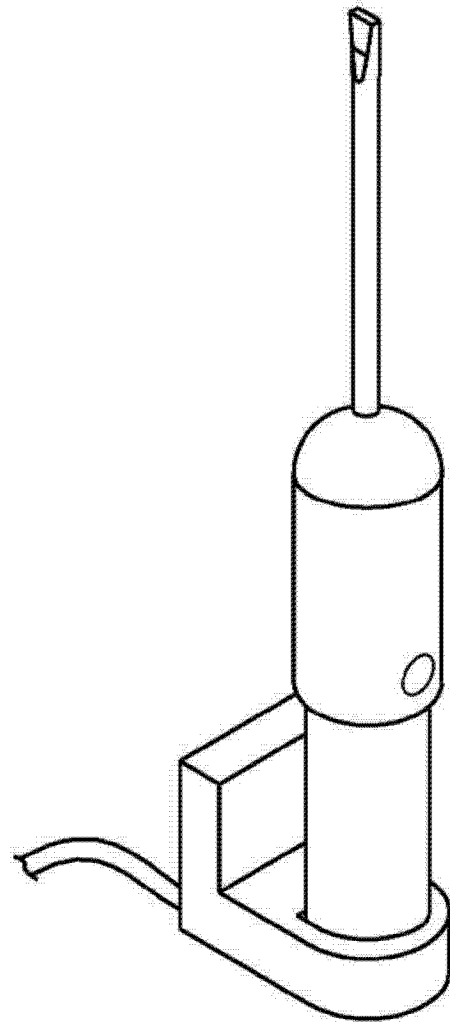


图 2

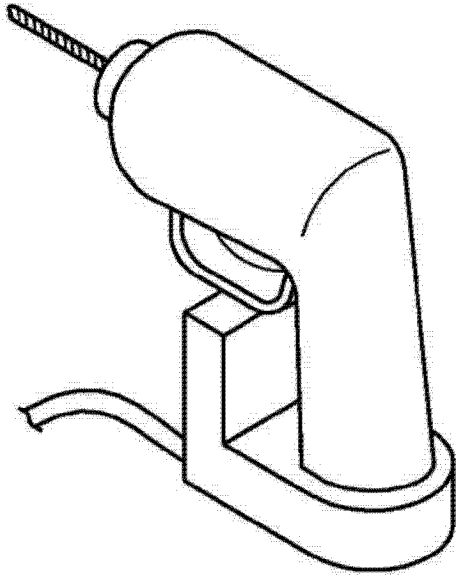


图 3

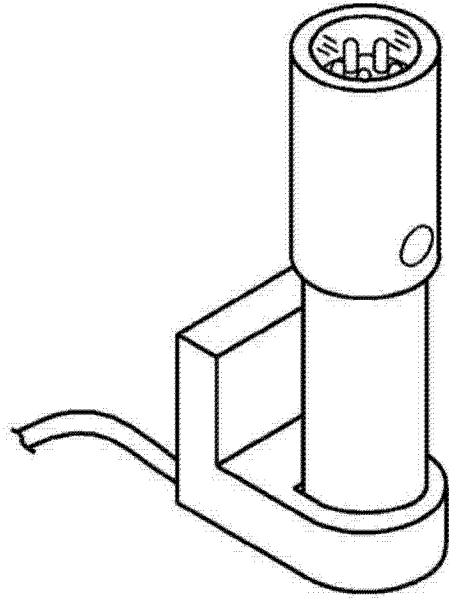


图 4

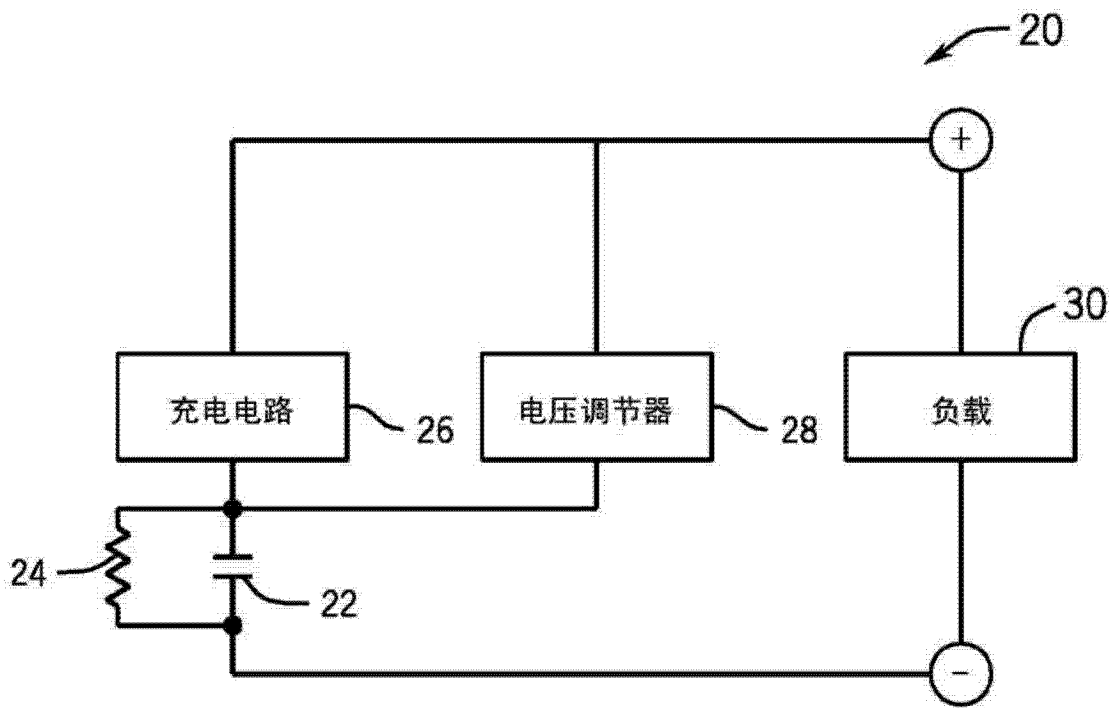


图 5

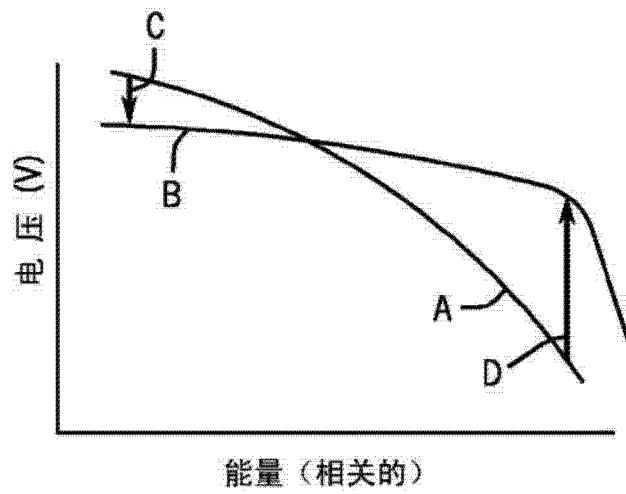


图 6

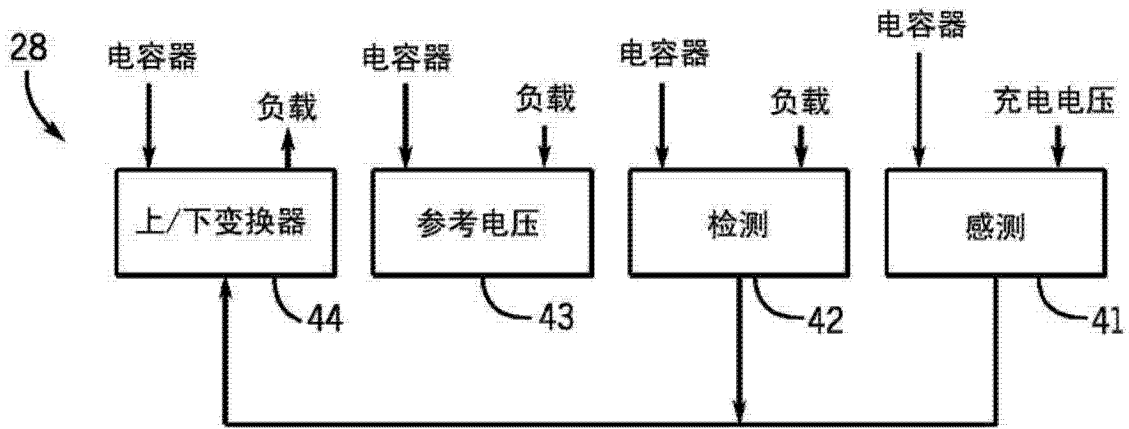


图 7

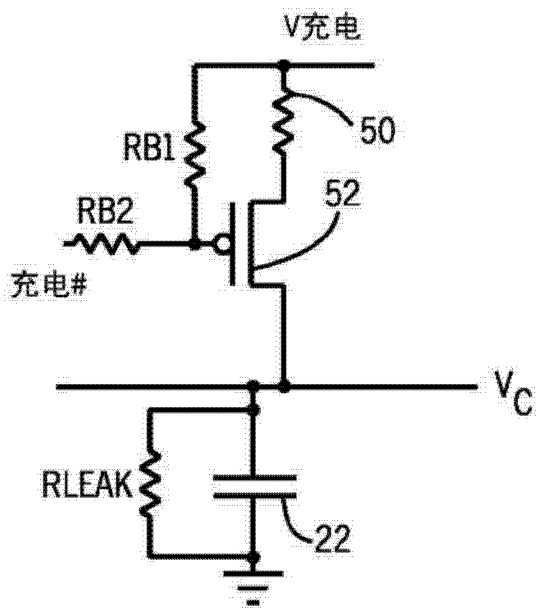


图 8

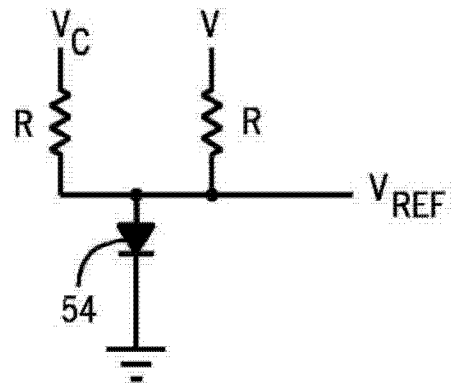


图 9

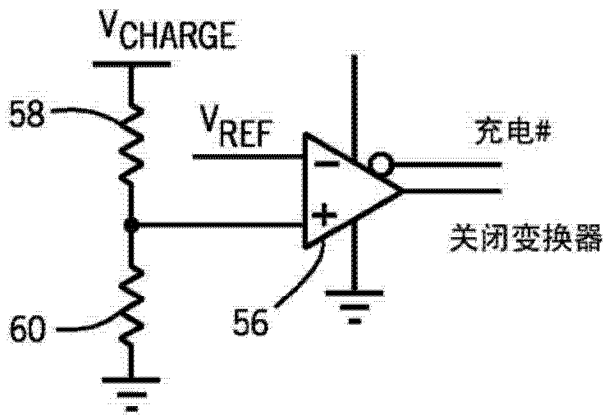


图 10

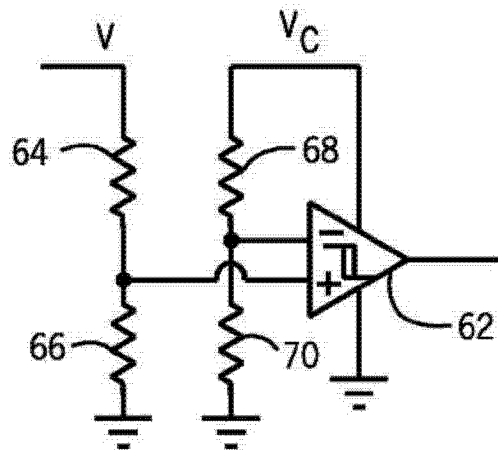


图 11

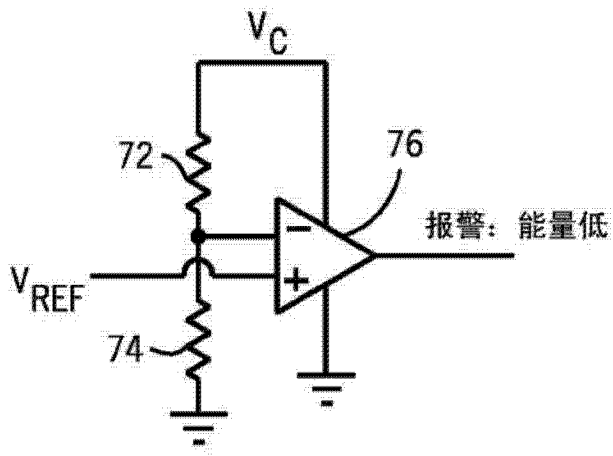


图 12

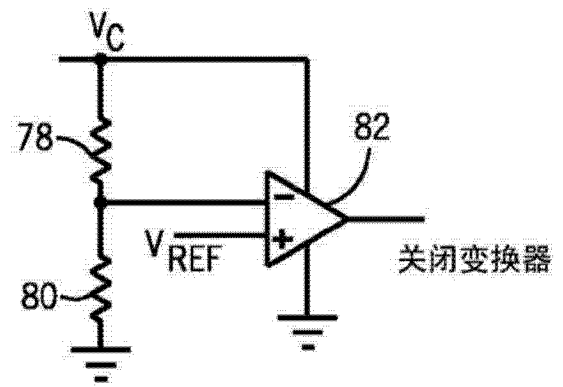


图 13

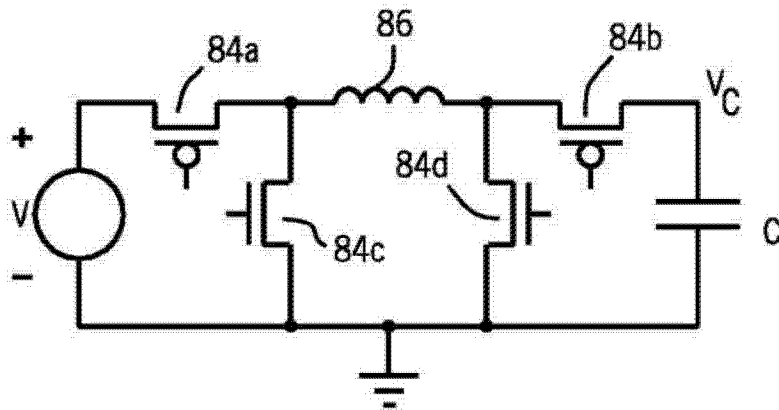


图 14

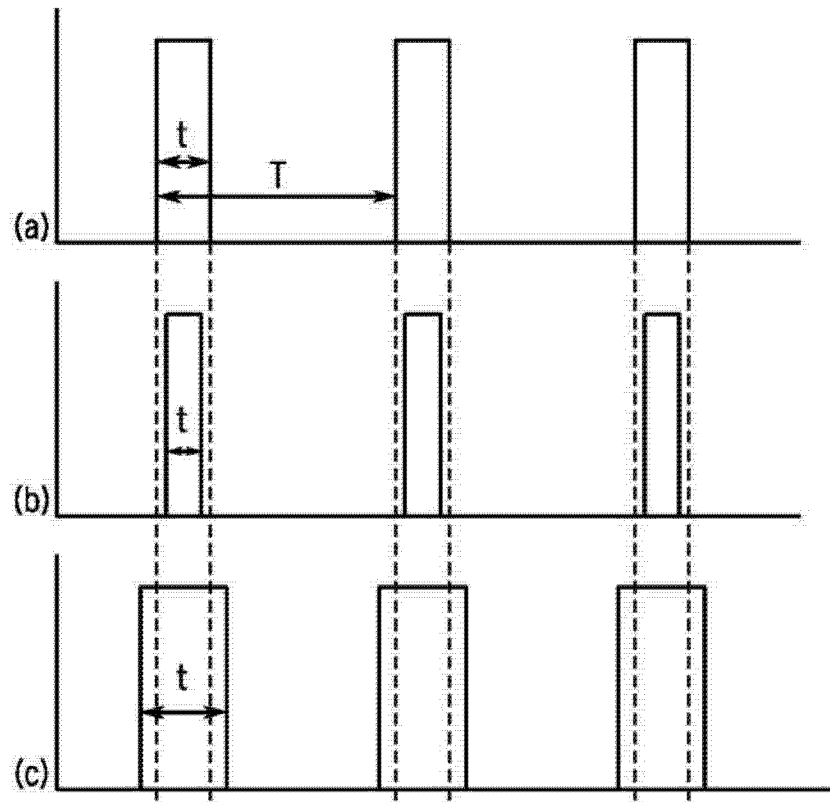


图 15