



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203339722 U

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201320092385. X

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2013. 02. 28

(30) 优先权数据

61/604, 867 2012. 02. 29 US

13/774, 018 2013. 02. 22 US

(73) 专利权人 快捷半导体(苏州)有限公司

地址 215021 江苏省苏州市苏州工业园区苏  
桐路 1 号

专利权人 快捷半导体公司

(72) 发明人 R·霍洛韦 Q·李 乔纳森·克莱因

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11270

代理人 武晨燕 张颖玲

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

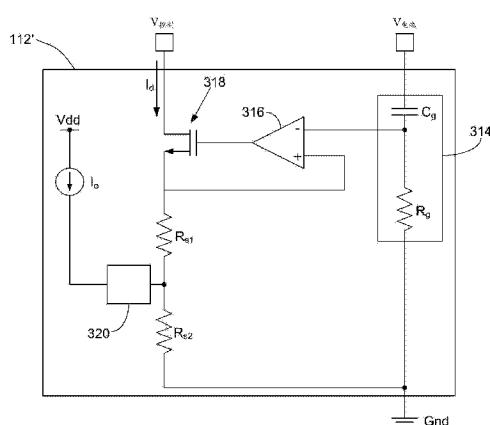
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 实用新型名称

电池充电系统

(57) 摘要

根据本申请的一方面，提供了一种电池充电系统。该电池充电系统包括电池充电电路，该电池充电电路配置成将充电电流提供给电池。该电池充电系统进一步包括反馈电路，该反馈电路配置成产生指示电池充电情况的反馈信号，其中，该电池充电电路配置成至少部分地基于反馈信号控制电池充电电流。该电池充电器系统进一步包括前馈电路，该前馈电路配置成当电池电流消耗的减少量超过阈值时，调节反馈信号以减小电池充电电流，其中，该前馈电路配置成比反馈电路更快地减小电池充电电流。



1. 一种电池充电系统,包括 :

脉冲宽度调制(PWM)电路,其配置成产生具有可控占空比的脉冲宽度调制信号,所述脉冲宽度调制信号配置成控制电池充电电流和电压;

电压反馈回路电路,其连接到所述脉冲宽度调制电路,并配置成基于电池充电情况产生到所述脉冲宽度调制电路的反馈信号,其中,所述脉冲宽度调制电路基于所述反馈信号调节所述脉冲宽度调制信号的所述占空比;以及

电流监控电路,其连接到所述脉冲宽度调制电路,与所述电压反馈回路电路并联连接,其中,所述电流监控电路配置成当电池电流消耗的减少量超过预定阈值时,调节所述反馈信号,并且其中,所述电流监控电路进一步配置成比所述电压反馈回路电路更快地调节所述脉冲宽度调制信号的所述占空比。

2. 根据权利要求 1 所述的电池充电系统,其中,所述电流监控电路包括高通滤波器电路。

3. 根据权利要求 2 所述的电池充电系统,其中,所述高通滤波器电路包括串联布置的电阻器 R 和电容器 C。

4. 根据权利要求 3 所述的电池充电系统,其中,所述高通滤波器电路的 RC 时间常数被选择为使得所述电压反馈回路电路的 0dB 交叉频率在所述高通滤波器电路的通带范围内。

5. 根据权利要求 3 所述的电池充电系统,其中,所述高通滤波器电路的 RC 时间常数被选择为使得当负载电流减小到预定阈值以下时,所述高通滤波器电路在所述高通滤波器电路的阻带内操作为微分器。

6. 根据权利要求 4 所述的电池充电系统,其中,所述高通滤波器电路的所述时间常数被选择为在所述高通滤波器电路的阻带内操作。

7. 根据权利要求 2 所述的电池充电系统,进一步包括 :

运算放大器,其连接到所述高通滤波器电路,配置成操作为从所述高通滤波器电路所接收到的信号的缓冲器和电压放大器;以及

晶体管,其连接到所述高通滤波器电路,配置成提供信号功率增益并且对从所述高通滤波器电路接收到的信号执行电压 - 电流转换。

8. 根据权利要求 1 所述的电池充电系统,其中,所述电流监控电路包括偏置电路,所述偏置电路配置成防止所述电流监控电路被与所述电池充电系统的正常操作相关联的电池电流波动激活。

9. 一种电池充电系统,包括 :

输出控制电路,其配置成产生控制信号以控制输出晶体管的导通状态,其中,所述控制信号配置成控制电池充电电流和电压;

电压回路电路,其连接到所述输出控制电路,并配置成基于电池充电情况产生到所述输出控制电路的反馈信号,并且基于所述反馈信号调节所述控制信号;以及

电流监控电路,其连接到所述输出控制电路,与所述电压回路电路并联连接,其中,所述电流监控电路配置成当电池电流消耗的减少量超过预定阈值时,调节所述反馈信号,

其中,所述输出控制电路配置成比所述电压回路电路更快地调节所述控制信号。

10. 根据权利要求 9 所述的电池充电系统,其中,所述电流监控电路包括高通滤波器电路。

11. 根据权利要求 10 所述的电池充电系统, 其中, 所述高通滤波器电路包括串联布置的电阻器 R 和电容器 C。

12. 根据权利要求 11 所述的电池充电系统, 其中, 所述高通滤波器电路的 RC 时间常数被选择为使得所述电压回路电路的 0dB 交叉频率在所述高通滤波器电路的通带范围内。

13. 根据权利要求 11 所述的电池充电系统, 其中, 所述高通滤波器电路的 RC 时间常数被选择为使得当负载电流减小到预定阈值以下时, 所述高通滤波器电路在所述高通滤波器电路的阻带内操作为微分器。

14. 根据权利要求 12 所述的电池充电系统, 其中, 所述高通滤波器电路的 所述时间常数被选择为在所述高通滤波器电路的阻带内操作。

15. 根据权利要求 10 所述的电池充电系统, 进一步包括 :

运算放大器, 其连接到所述高通滤波器电路, 配置成操作为从所述高通滤波器电路接收到的信号的缓冲器和电压放大器; 以及

晶体管, 其连接到所述高通滤波器电路, 配置成提供信号功率增益并且对从所述高通滤波器电路接收到的信号执行电压 - 电流转换。

16. 根据权利要求 9 所述的电池充电系统, 其中, 所述电流监控电路包括偏置电路, 所述偏置电路配置成防止所述电流监控电路被与所述电池充电系统的正常操作相关联的电池电流波动激活。

17. 一种电池充电系统, 包括 :

电池充电电路, 其配置成将电池充电电流提供给电池;

反馈电路, 其连接到所述电池充电电路, 并配置成产生指示电池充电情况的反馈信号, 其中, 所述电池充电电路配置成至少部分地基于所述反馈信号控制所述电池充电电流;

前馈电路, 其连接到所述电池充电电路, 与所述反馈电路并联连接, 其中, 所述前馈电路配置成当电池电流消耗的减少量超过阈值时, 调节所述反馈信号以减小电池充电电流, 其中, 所述前馈电路进一步配置成比所述反馈电路更快地减小所述电池充电电流。

18. 根据权利要求 17 所述的电池充电系统, 其中, 所述电池充电电路是开关模式电源。

19. 根据权利要求 17 所述的电池充电系统, 其中, 所述电池充电电路是线性调节器电源。

20. 根据权利要求 17 所述的电池充电系统, 其中, 所述前馈电路配置成防止当所述电池电流在预定范围内时所述反馈信号被调节。

## 电池充电系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电池充电器,更具体地,涉及用于减少或消除瞬态电池过电压情况的电流监视(observer)电路。

### 背景技术

[0002] 在手机中,可能会存在充满电(或将要充满电)的电池同时连接到电池充电器的输出端和系统负载(例如,射频(RF)发射器等)的情况下。在这种情况下,电池将耗费大部分时间在充电器浮空电压(floating voltage)处。该浮空电压将通常接近于由电池制造商和/或安全标准组织制定的最大允许电池电压。如果系统突然需要大量电流,则由于充电器的带宽有限,所需的电流最初将由电池进行供应,并且电池电压将下降。该下降不是有害的,但是当系统负载电流需求被去除时,电池电压可能过冲,导致瞬态电池过电压情况。具体地,GSM(全球移动通信系统)手机中所使用的TDMA(时分多址)协议产生GPRS(通用分组无线业务)脉冲序列,该GPRS脉冲序列(通常)由持续1.15ms的2A和持续3.45ms的0A构成。现有的电池充电器IC(集成电路)全部都响应于GPRS脉冲而遭受显著的电池电压过冲。

[0003] 在日本,JEITA(日本电子情报技术产业协会)规范提供了用于消除过冲的动机的示例:针对锂离子电池,它们禁止超过4.40V的重复偏移(repetitive excursion)。随着公差累积,过冲导致客户将他们的浮空电压编程为低于在无过冲的情况下他们可编程的浮空电压。因过冲而导致的该余量减小了输入到电池内的电荷量,从而使通话时间减小了差不多10%。

### 实用新型内容

[0004] 总的来说,本申请提供了用于电池充电系统的负载电流监视电路,以减小或消除与动态负载功率要求相关联的电池电压过冲问题。由于传统电池充电系统的负反馈回路可以做出反应的速度有限,因此从电池中吸收的电流的突然大幅减少通常将导致潜在有害的电池电压过冲。该负载电流监视电路是一前馈通路,该前馈通路配置成将反馈回路的较慢误差放大器进行旁路。与本申请相符的负载电流监视电路可以减少或消除与GSM手机相关联的电池电压过冲问题,这可以转化成通话时间的增加和/或更高效的电池利用率。

[0005] 根据本申请的一个方面,提供了一种电池充电系统。该电池充电系统包括脉冲宽度调制(PWM)电路,该PWM电路配置成产生具有可控占空比的PWM信号。该PWM信号配置成控制电池充电电流和电压。该电池充电系统进一步包括电压反馈电路,该电压反馈电路连接到所述脉冲宽度调制电路,并配置成根据电池充电情况产生针对PWM电路的反馈信号。该PWM电路进一步配置成基于反馈信号调节PWM信号的占空比。该电池充电系统进一步包括电流监控电路,该电流监控电路连接到所述脉冲宽度调制电路与所述电压反馈回路电路,该电流监控电路配置成当电池电流消耗的减少量超过预定阈值时,调节反馈信号。该电流监控电路配置成比电压反馈电路更快地调节PWM信号的占空比。

- [0006] 在某些实施例中，所述电流监控电路包括高通滤波器电路。
- [0007] 在某些实施例中，所述高通滤波器电路包括串联布置的电阻器 R 和电容器 C。
- [0008] 在某些实施例中，所述高通滤波器电路的 RC 时间常数被选择为使得所述电压反馈回路电路的 0dB 交叉频率在所述高通滤波器电路的通带范围内。
- [0009] 在某些实施例中，所述高通滤波器电路的 RC 时间常数被选择为使得当负载电流减小到预定阈值以下时，所述高通滤波器电路在所述高通滤波器电路的阻带内操作为微分器。
- [0010] 在某些实施例中，所述高通滤波器电路的所述 RC 时间常数被选择为在所述高通滤波器电路的阻带内操作。
- [0011] 在某些实施例中，所述电池充电系统进一步包括：运算放大器，其连接到所述高通滤波器电路，配置成操作为从所述高通滤波器电路所接收到的信号的缓冲器和电压放大器；以及晶体管，其连接到所述高通滤波器电路，配置成提供信号功率增益并且对从所述高通滤波器电路接收到的信号执行电压 - 电流转换。
- [0012] 在某些实施例中，所述电流监控电路包括偏置电路，所述偏置电路配置成防止所述电流监控电路被与所述电池充电系统的正常操作相关联的电池电流波动激活。
- [0013] 根据本申请的另一方面，提供了一种电池充电系统。该电池充电系统包括输出控制电路，该输出控制电路配置成产生控制信号以控制输出晶体管的导通状态。该控制信号配置成控制电池充电电流和电压。该电池充电系统进一步包括电压回路电路，该电压回路电路连接到所述输出控制电路并配置成根据电池充电情况产生针对输出控制电路的反馈信号。该输出控制电路进一步配置成基于反馈信号调节控制信号。该电池充电系统进一步包括电流监控电路，该电流监控电路连接到所述输出控制电路与所述电压回路电路，并配置成当电池电流消耗的减少量超过预定阈值时，调节反馈信号。输出电路配置成比电压回路电路更快地调节控制信号。
- [0014] 在某些实施例中，所述电流监控电路包括高通滤波器电路。
- [0015] 在某些实施例中，所述高通滤波器电路包括串联布置的电阻器 R 和电容器 C。
- [0016] 在某些实施例中，所述高通滤波器电路的 RC 时间常数被选择为使得所述电压反馈回路电路的 0dB 交叉频率在所述高通滤波器电路的通带范围内。
- [0017] 在某些实施例中，所述高通滤波器电路的 RC 时间常数被选择为使得当负载电流减小到预定阈值以下时，所述高通滤波器电路在所述高通滤波器电路的阻带内操作为微分器。
- [0018] 在某些实施例中，所述高通滤波器电路的所述 RC 时间常数被选择为在所述高通滤波器电路的阻带内操作。
- [0019] 在某些实施例中，所述电池充电系统进一步包括：运算放大器，其连接到所述高通滤波器电路，配置成操作为从所述高通滤波器电路接收到的信号的缓冲器和电压放大器；以及晶体管，其连接到所述高通滤波器电路，配置成提供信号功率增益并且对从所述高通滤波器电路接收到的信号执行电压 - 电流转换。
- [0020] 在某些实施例中，所述电流监控电路包括偏置电路，所述偏置电路配置成防止所述电流监控电路被与所述电池充电系统的正常操作相关联的电池电流波动激活。
- [0021] 根据本申请的另一方面，提供了一种电池充电系统。该电池充电系统包括电池充

电电路，该电池充电电路配置成将充电电流和电压提供给电池系统。该电池充电系统进一步包括反馈电路，该反馈电路连接到所述电池充电电路并配置成产生指示电池充电情况的反馈信号，其中，该电池充电系统配置成至少部分地基于反馈信号控制电池充电电流和电压。该电池充电系统进一步包括前馈电路，该前馈电路连接到所述电池充电电路与所述反馈电路，并配置成当电池电流消耗的减少量超过阈值时，调节反馈信号以减小电池电流和电压，其中，该前馈电路配置成比反馈电路更快地减小电池电流和电压。

- [0022] 在某些实施例中，所述电池充电电路是开关模式电源。
- [0023] 在某些实施例中，所述电池充电电路是线性调节器电源。
- [0024] 在某些实施例中，所述前馈电路配置成防止当所述电池电流在预定范围内时所述反馈信号被调节。
- [0025] 与本申请相符的负载电流监视电路可以减少或消除与 GSM 手机相关联的电池电压过冲问题，这可以转化成通话时间的增加和 / 或更高效的电池利用率。

## 附图说明

[0026] 所要求保护的主题的特征和优点将从以下与之相符的实施例的详细描述中变得显而易见，对实施例的描述应当参照附图来考虑，其中：

- [0027] 图 1 示出了与本申请的各实施例相符的一电池充电系统；
- [0028] 图 2 示出了与本申请的各实施例相符的另一电池充电系统；
- [0029] 图 3 示出了与本申请的一实施例相符的电流监视电路；
- [0030] 图 4 示出了图 3 的电流监视电路的波特图；
- [0031] 图 5A 和图 5B 示出了传统的电池充电系统和图 1 的电池充电系统的电流响应曲线和电压响应曲线；
- [0032] 图 6 示出了与本申请相符的一示例性实施例的操作的流程图；以及
- [0033] 图 7 示出了与本申请相符的另一示例性实施例的操作的流程图。
- [0034] 虽然下列具体实施方式将参照说明性的实施例来进行阐述，但是这些实施例的许多替代选择、修改和变型对于本领域技术人员将是显而易见的。

## 具体实施方式

[0035] 总的来说，本申请提供了用于电池充电系统的负载电流监视电路，以减小或消除与动态负载功率要求相关联的电池电压过冲问题。由于传统电池充电系统的负反馈回路可以做出反应的速度有限，因此从电池中吸收的电流的突然大幅减少通常将导致潜在有害的电池电压过冲。该负载电流监视电路是一前馈通路，该前馈通路配置成将反馈回路的较慢误差放大器进行旁路。与本申请相符的负载电流监视电路可以减少或消除与 GSM 手机相关联的电池电压过冲问题，这可以转化成通话时间的增加和 / 或更高效的电池利用率。

[0036] 图 1 示出了与本申请的各实施例相符的一电池充电器系统 100。正如本领域技术人员通常所知道和理解的，该电池充电系统 100 大体示出了开关模式电源直流(DC) - 直流转换器拓扑结构，并且通常包括恒流电池充电反馈回路和恒压电池充电反馈回路以实现电池的充电。众所周知的是，图 1 中所描述的具体拓扑结构是降压转换器系统，该降压转换器系统操作成从电源  $V_{in}$  为电池 102 充电和 / 或为负载 104 供电。众所周知的是，降压转换器

包括开关单元(switch cell)101,该开关单元101可以包括例如高侧(high side)开关和低侧(lower side)开关。脉冲宽度调制器(PWM)控制器电路108配置成控制开关单元电路101以将电力可控制地传送给负载104和/或电池102。PWM电路108配置成产生PWM信号109以控制开关单元电路101中的一个或多个开关的导通状态,例如,当PWM信号109为高(High)时,开关单元101将 $V_{in}$ 连接到公共端以激励电感器L,并且当PWM信号109为低(Low)时,开关单元101将公共端连接到无源(参考或接地)端。恒流反馈回路(由CC误差放大器106和参考电流(例如, $I_{ref}$ )表示)通常操作成将反馈信息提供给脉冲宽度调制(PWM)电路108,以在大部分充电周期(charging cycle)将电池充电电流可控制地传送给电池102。当电池102的单元电压(cell voltage)接近于参考电压 $V_{ref}$ 时,恒压反馈回路(由CV误差放大器110和参考电压(例如, $V_{ref}$ )表示)产生一控制信号( $V_{control}$ )。PWM电路108接收 $V_{control}$ 信号并且调节PWM信号109的占空比以限制电池102处的电压。随着电池单元电压继续上升,充电电流受电池102的等效串联电阻的限制而减小。虽然图1的具体示例是针对于降压转换器,但是图1的实施例可以包括任何开关模式电源系统(例如,升压、降压-升压、回扫、SEPIC和/或其他已知的或今后研发的直流-直流转换器拓扑结构)。

[0037] 图2示出了与本申请的各实施例相符的另一电池充电器系统200。正如本领域技术人员通常所知道和理解的,该电池充电系统200大体示出了线性调节器电源(例如,LD0类型、标准类型,等等),并且通常包括电流反馈回路和电压反馈回路以实现电池202的充电。在该拓扑结构中,输出晶体管206连接在输入源 $V_{input}$ 和电池202及负载之间。输出控制电路210配置成产生控制信号211以控制输出晶体管206的导通状态,以便将电力可控制地传送给电池102和/或负载。控制信号211的值是以电流反馈204、电压反馈208和/或监视电路212为基础的。电流反馈回路(由误差放大器204和参考电流(例如, $I_{ref}$ )表示)通常操作成提供反馈信息以控制输出晶体管电路206的导通状态,以便在大部分充电周期将电池充电电流可控制地传送给电池202。当电池202的单元电压接近于充电器的浮空电压时,恒压反馈回路(由误差放大器208和参考电压(例如, $V_{ref}$ )表示)限制 $V_{battery}$ 节点处的电压。随着电池202的单元电压继续上升,充电电流受电池202的等效串联电阻的限制而减小。图2的电流回路204类似于图1的恒流回路,并且图2的电压回路208类似于图1的恒压回路。除非另外具体说明,否则术语“电压反馈回路”在本文中将是指图1的恒压回路和图2的电压回路两者,并且术语“电流反馈回路”在本文中将是指图1的恒流回路和图2的电流回路两者。

[0038] 然而,一般来说,图1和图2中所描述的电压反馈回路独自都不具有快到足以防止在从电池102、202吸收的电流突然减小时电池102、202上出现电压尖峰(spikes)的响应。因此,本申请提供了监视前馈通路,该监视前馈通路包括电流监视电路112、212。如图1和图2所示,电流监视电路112、212连接在电池节点( $V_{battery}$ )和控制节点( $V_{control}$ )之间。正如图1中大致所示出的, $V_{control}$ 节点是到PWM电路108的反馈输入,并且正如图2中大致所示出的, $V_{control}$ 节点是到输出控制电路210的反馈输入。系统100的监视电路112通常配置成响应于电池电流消耗(draw)的突然减小而调节 $V_{control}$ 节点的反馈信号,以使PWM控制器电路108能够迅速地调节PWM信号109的占空比。类似地,系统200的监视电路212通常配置成调节 $V_{control}$ 节点的反馈信号以使输出控制电路210能够迅速地控制输出晶体管206调节待传送至负载的电力(电压和/或电流)。总之,监视电路112、212配置成比电压反馈回路更快地做

出反应,从而在电池电流消耗突然减小时减小或消除来自电池充电器的电压过冲。

[0039] 图 3 示出了与本申请的一实施例相符的电流监视电路 112'。该实施例的监视电路 112' 可以用于图 1 的开关模式转换器拓扑结构和 / 或图 2 的线性常规拓扑结构中。如图所示,电流监视电路 112' 包括高通滤波器电路(例如,高通 RC 滤波器电路 314)。该高通 RC 滤波器电路 314 包括串联的电阻器  $R_g$  和电容器  $C_g$ 。监视电路 112' 的输出产生在电阻器  $R_g$  的两端,因此电阻器  $R_g$  的一端接地,以使高通 RC 滤波器的输出信号以地作为参考。正如本文中更详细所描述的,可按照如下方式来选择高通 RC 滤波器 314 的时间常数:电压反馈回路的 0dB 交叉频率(crossover frequency)在 RC 滤波器 314 的通带范围内,这可以减小或消除监视电路 112' 对电压反馈回路带宽和稳定性余量的可能影响。

[0040] 还可按照如下方式来选择 RC 滤波器 314 的时间常数:当负载电流减小至所选的阈值之外时,RC 滤波器 314 在阻带内操作并且作为微分器。更具体地,RC 滤波器 314 可以配置成基于针对电容器的以下欧姆定律提供对电池电流变化的估计: $i = C \cdot dv/dt$ ,其中, $i$  是流过电容器  $C_g$  的瞬态电流(例如,特定时间点处的电流量), $C$  是电容器  $C_g$  的以法拉为单位的电容值, $dv/dt$  是电压变化的瞬态速率(伏特每秒)(例如,特定时间点处的电压变化率,其中瞬态电流  $i$  是在该同一特定时间点处被参考)。在一个实施例中,电容器  $C_g$  可以具有 20pF 的电容值,并且电阻器  $R_g$  可以具有 5MΩ 的电阻值。

[0041] 当监视电路 112' 活跃时,高通 RC 滤波器 314 配置成在阻带内操作,因此,高通 RC 滤波器 314 的输出信号将相对较小。因此,该实施例的监视电路 112' 还配置成向 RC 滤波器 314 的输出增加增益。运算放大器 316 配置成用作缓冲器和电压放大器,晶体管 318 提供信号功率增益并且执行电压 - 电流转换。在所示例的实施例中,晶体管 318 是 N 沟道金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)。所需的增益量可以例如基于上述的电池充电系统的具体电路参数和 / 或监视电路 112' 的操作限制。一般而言,增益可以由电阻器  $R_{s1}$  和电阻器  $R_{s2}$  的电阻值之和来设定。在一个实施例中,电阻器  $R_{s1}$  可以具有 11.11KΩ 的电阻值,并且电阻器  $R_{s2}$  可以具有 22.22KΩ 的电阻值。

[0042] 监视电路 112' 还可以包括偏置电路 320,该偏置电路 320 配置成防止监视电路 112' 被与电池充电器系统的正常操作相关联的电池电流的较小波动激活。偏移量可以例如基于上述的电池充电系统的具体电路参数和 / 或监视电路 112' 的操作限制。“正常(normal)”电池电流波动范围可以取决于连接到系统的负载类型。例如,当负载是中央处理单元、图形处理器、液晶显示器和音频放大器等时,在正常操作期间可能发生约 250mA 的电池电流波动。当然,在其他的实施例中,正如本领域普通技术人员可识别出的,“正常”可允许波动可能是不同的。一般而言,偏移可由以下公式来确定: $V_{\text{偏移}} = I_o \cdot R_{s2}$ 。在一实施例中, $I_o$  的值可以为 500nA,使得  $V_{\text{偏移}}$  为 11.11mV ( $500nA \times 22.2K\Omega$ )。

[0043] 因此,监视电路 112' 配置成响应于电池电流的突然大幅减小而激活。监视电路 112' 进一步配置成以单极模式(unipolar fashion)(即,作为电流宿)操作为下拉控制电压,从而使图 1 的开关转换器占空比或者图 2 的输出晶体管 206 的基极或栅极驱动近似于即时地减小,从而减小电池电压过冲。

[0044] 在操作中,并且假设电池电流消耗突然大幅减少,监视电路 112' 接收到一电压信号,该电压信号表示流入电池的正极端子的电流的变化并且与该流入电池的正极端子的电流的变化成比例,电池的正极端子连接到  $V_{\text{电池}}$  节点。该电压信号被施加到运算放大器 316 的

非反相输入端。偏置电路 320 配置成将运算放大器 316 的反相输入提高到参考电势，该参考电势高于地电势。因此，如果  $\Delta V_{\text{电池}} < V_{\text{偏移}}$ （其中，符号  $\Delta$  表示增量或变化），则 MOSFET318 将保持不导通（断开）。如果  $\Delta V_{\text{电池}} > V_{\text{偏移}}$ ，则 MOSFET318 导通（接通）并且  $I_d$ （漏电流）开始流动。产生的漏电流  $I_d$  下拉控制节点上的控制电压。在图 1 的拓扑结构中，这可以导致 PWM 电路 108 减小 PWM 控制信号 109 的占空比，从而减小电池充电器的输出。在图 2 的拓扑结构中，这可以导致输出控制电路 210 控制输出晶体管 206 的导通状态以减小控制信号 211 的幅值，从而减小电池充电器的输出。

[0045] 图 4 示出了图 3 的电流监视电路 112' 的波特图 400。具体地，波特图 400 描绘了监视电路 112' 的  $V_{\text{电池}}$ （电池电压）- 漏电流  $I_d$  的传递函数。监视电路 112' 配置成在大电池电流消耗事件期间作为高通滤波器操作。正如箭头 A 所指示的，监视电路 112' 配置成在主系统负载 / 释放事件（高通滤波器阻带）期间操作。正如箭头 B 所指示的，恒压反馈回路的 0dB 交叉点在高通滤波器的通带范围内。

[0046] 上述的示例监视电路 112' 通常从  $V_{\text{控制}}$  节点汇聚电流以调节功率输出。本领域技术人员应当理解的是，在其他的实施例中，监视电路 112 可以配置成提供电流到  $V_{\text{控制}}$  节点。例如，PWM 电路 108 和 / 或输出控制电路 210 可以配置成当在  $V_{\text{控制}}$  节点处电压或电流增大时，分别减小 PWM 信号 109 的占空比或减小控制信号 211 的幅值。因此，本文中所使用的术语“调节（adjust）”在电压控制节点的反馈信号的场景下，可以是源操作（ $V_{\text{控制}}$  被向上调节）或者宿操作（ $V_{\text{控制}}$  被向下调节）。

[0047] 图 5A 示出了 GSM 手机中当前的典型电流脉冲（GPRS2-A）502。图 5B 示出了传统电池充电系统和图 1 的电池充电系统各自的电压响应曲线 504、506。如图所示，曲线 504 表示传统电池充电系统的典型电压响应曲线。正如传统电池充电系统的电压响应曲线 504 中的箭头 508 所指示的，当图 5A 的电流脉冲 502 下降到零时，有一大电压过冲。该电压过冲表明传统电池充电器的响应太慢而以至于无法对负载电流的突然减小做出反应，从而导致对电池的大电压过冲。曲线 506 表示图 1 中所描绘的电池充电系统 100 的电压响应。如图所示，当图 5A 的电流脉冲 502 下降到零时，监视电路 112 配置成操作为确保电压过冲被减小或消除。

[0048] 图 6 示出了与本申请相符的一示例性实施例的操作 600 的流程图。在操作 610 中，产生具有可控占空比的脉冲宽度调制（PWM）信号。该 PWM 信号配置成控制电池充电电流和电压。在操作 620 中，根据电池充电情况产生反馈信号，并且基于该反馈信号调节 PWM 信号的占空比。在操作 630 中，当电池电流消耗的减少量超过预定阈值时，调节反馈信号。在一个实施例中，对反馈信号的调节导致对 PWM 信号的占空比的调节比单独的反馈信号更快。

[0049] 图 7 示出了与本申请相符的另一示例性实施例的操作 700 的流程图。在操作 710 中，产生控制信号以控制输出晶体管的导通状态。该控制信号配置成控制电池充电电流和电压。在操作 720 中，根据电池充电情况产生反馈信号，并且基于该反馈信号调节控制信号的幅值。在操作 630 中，当电池电流消耗的减少量超过预定阈值时，调节反馈信号。在一个实施例中，对反馈信号的调节导致对控制信号的调节比单独的反馈信号更快。

[0050] 虽然图 6 和图 7 示出了根据各实施例的方法操作，但是要理解的是，在任何实施例中，不是所有这些操作都是必需的。实际上，在这里完全可设想到，在本申请的其他实施例中，图 6 和图 7 中所描绘的操作可以未在附图中的任一幅图中所具体示出的方式进行组合，

但是仍然完全地与本申请相符。因此，未准确地在一幅图中示出的特征和 / 或操作所指向的权利要求被视为在本申请的范围和内容之内。

[0051] 此外，已经结合上述图和所附示例进一步描述了实施例的操作。这些图中的一些图可以包括逻辑流程。尽管本文中所提供的这些图可以包括一具体的逻辑流程，但是可以领会的是，该逻辑流程仅提供了可以以何种方式实现本文中所描述的一般功能的示例。进一步地，除非另外说明，所给出的逻辑流程不一定必须以所提供的顺序来执行。此外，所给出的逻辑流程可以由硬件、由处理器所执行的软件、或者它们的任何组合来实现。这些实施例不局限于该场景。

[0052] 根据本申请的一个方面，提供了一种电池充电系统。该电池充电系统包括脉冲宽度调制(PWM)电路，该PWM电路配置成产生具有可控占空比的PWM信号。该PWM信号配置成控制电池充电电流和电压。该电池充电系统进一步包括电压反馈电路，该电压反馈电路配置成根据电池充电情况产生针对PWM电路的反馈信号。该PWM电路进一步配置成基于反馈信号调节PWM信号的占空比。该电池充电系统进一步包括电流监控电路，该电流监控电路配置成当电池电流消耗的减少量超过预定阈值时，调节反馈信号。该电流监控电路配置成比电压反馈电路更快地调节PWM信号的占空比。

[0053] 根据本申请的另一方面，提供了一种电池充电系统。该电池充电系统包括输出控制电路，该输出控制电路配置成产生控制信号以控制输出晶体管的导通状态。该控制信号配置成控制电池充电电流和电压。该电池充电系统进一步包括电压回路电路，该电压回路电路配置成根据电池充电情况产生针对输出控制电路的反馈信号。该输出控制电路进一步配置成基于反馈信号调节控制信号。该电池充电系统进一步包括电流监控电路，该电流监控电路配置成当电池电流消耗的减少量超过预定阈值时，调节反馈信号。输出电路配置成比电压回路电路更快地调节控制信号。

[0054] 根据本申请的另一方面，提供了一种电池充电系统。该电池充电系统包括电池充电电路，该电池充电电路配置成将充电电流和电压提供给电池系统。该电池充电系统进一步包括反馈电路，该反馈电路配置成产生指示电池充电情况的反馈信号，其中，该电池充电系统配置成至少部分地基于反馈信号控制电池充电电流和电压。该电池充电系统进一步包括前馈电路，该前馈电路配置成当电池电流消耗的减少量超过阈值时，调节反馈信号以减小电池电流和电压，其中，该前馈电路配置成比反馈电路更快地减小电池电流和电压。

[0055] 根据本申请的另一方面，提供了一种控制开关模式电源以控制电池充电电流和电压的方法。该方法包括：产生具有可控占空比的脉冲宽度调制(PWM)信号。该PWM信号配置成控制电池充电电流和电压。该方法进一步包括：根据电池充电情况产生反馈信号，并且基于该反馈信号调节PWM信号的占空比。该方法进一步包括：当电池电流消耗的减少量超过预定阈值时，从反馈信号吸收(sink)电流。电流宿导致对PWM信号的占空比的调节比单独的反馈信号更快。

[0056] 根据本申请的另一方面，提供了一种控制线性模式电源以控制电池充电电流和电压的方法。该方法包括：产生控制信号以控制输出晶体管的导通状态。该控制信号配置成控制电池充电电流和电压。该方法进一步包括：根据电池充电情况产生反馈信号，并且基于该反馈信号调节控制信号的幅值。该方法进一步包括：当电池电流消耗的减少量超过预定阈值时，从反馈信号吸收电流。电流宿导致控制信号的调节比单独的反馈信号更快。

[0057] 根据本申请的另一方面，提供了至少一种计算机可访问介质，该至少一种计算机可访问介质具有存储在其上的指令。这些指令在由一个或多个处理器执行时，可以使计算机系统执行用于控制电池充电电流和电压的操作。这些操作包括：产生具有可控占空比的脉冲宽度调制(PWM)信号。该PWM信号配置成控制电池充电电流和电压。这些操作进一步包括：根据电池充电情况产生反馈信号，并且基于该反馈信号调节PWM信号的占空比。这些操作进一步包括：当电池电流消耗的减少量超过预定阈值时，从反馈信号吸收电流。电流宿导致PWM信号的占空比的调节比单独的反馈信号更快。

[0058] 这里所描述的某些实施例可以在系统中实现，该系统包括以独立或组合的方式存储有指令的一个或多个机器可读介质，所述指令在由一个或多个处理器执行时实施这里描述的方法和 / 或操作。这里，处理器可以包括例如系统 CPU (例如，核心处理器) 和 / 或可编程电路。因而，根据这里所描述的方法的操作旨在可以分布在多个物理装置上，比如在几个不同的物理位置上的处理结构。

[0059] 存储介质可以包括任何类型的有形介质，例如，任何类型的磁盘(包括软盘、光盘、压缩光盘只读存储器(CD — ROM)，可擦写压缩光盘(CD — RW)，数字多用光盘(DVD)和磁光盘)，半导体装置(比如只读存储器(ROM)，诸如动态和静态的 RAM 之类的随机存取存储器(RAM)，可擦除可编程只读存储器(EPROM)，电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)，闪存，磁卡或光卡)，或者适合于存储电子指令的任一类型的介质。

[0060] 正如本文中所描述的，各实施例使用硬件、软件或其任何组合来实现。硬件的示例可以包括处理器、微处理器、电路、电路元件(例如，晶体管、电阻器、电容器、电感器、等等)、集成电路、专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑器件(PLD)、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、逻辑门、寄存器、半导体器件、芯片、微芯片、芯片组，等等。

[0061] 在这里的任一实施例中所使用的“电路系统”或“电路”可以以单个或以任一组合的方式包括例如硬线电路系统、可编程电路系统、状态机电路系统，和 / 或固件，所述固件存储由可编程电路系统和 / 或可用在更大系统中的电路系统(例如，作为集成电路的一部分而被包括在内的分立元件)执行的指令。此外，本文中所描述的任何开关装置可以包括任何类型的已知的或今后研发的开关电路系统，例如，MOS (金属氧化物半导体) 晶体管、BJT (双极型晶体管)、SiC (碳化硅) 等。

[0062] 在说明书中，对“一个实施例”或“一实施例”的提及意味着结合该实施例所描述的具体特征、结构或特性被包括在至少一个实施例中。因此，在本说明书的各个地方出现短语“一个实施例”或“一实施例”并不一定都指代同一实施例。此外，在一个或多个实施例中的具体特征、结构或特性可以以任何适当的方式相结合。

[0063] 这里所使用的术语和表述被用做描述而不是限制，并且在使用这些术语和表述时无意于排除所示和所描述特征(或其部分的)的任何等同物，并且应该认识到，各种变化可能包含在权利要求的范围内。因此，该权利要求旨在涵盖所有此类等同物。各种特征、方面、以及实施例在这里已经被描述，该特征、方面以及实施例可相互结合并且可变型和修改，正如本领域技术人员所能理解的那样。因此，本实用新型公开内容应该被认为包括了这些组合、变体和修改。

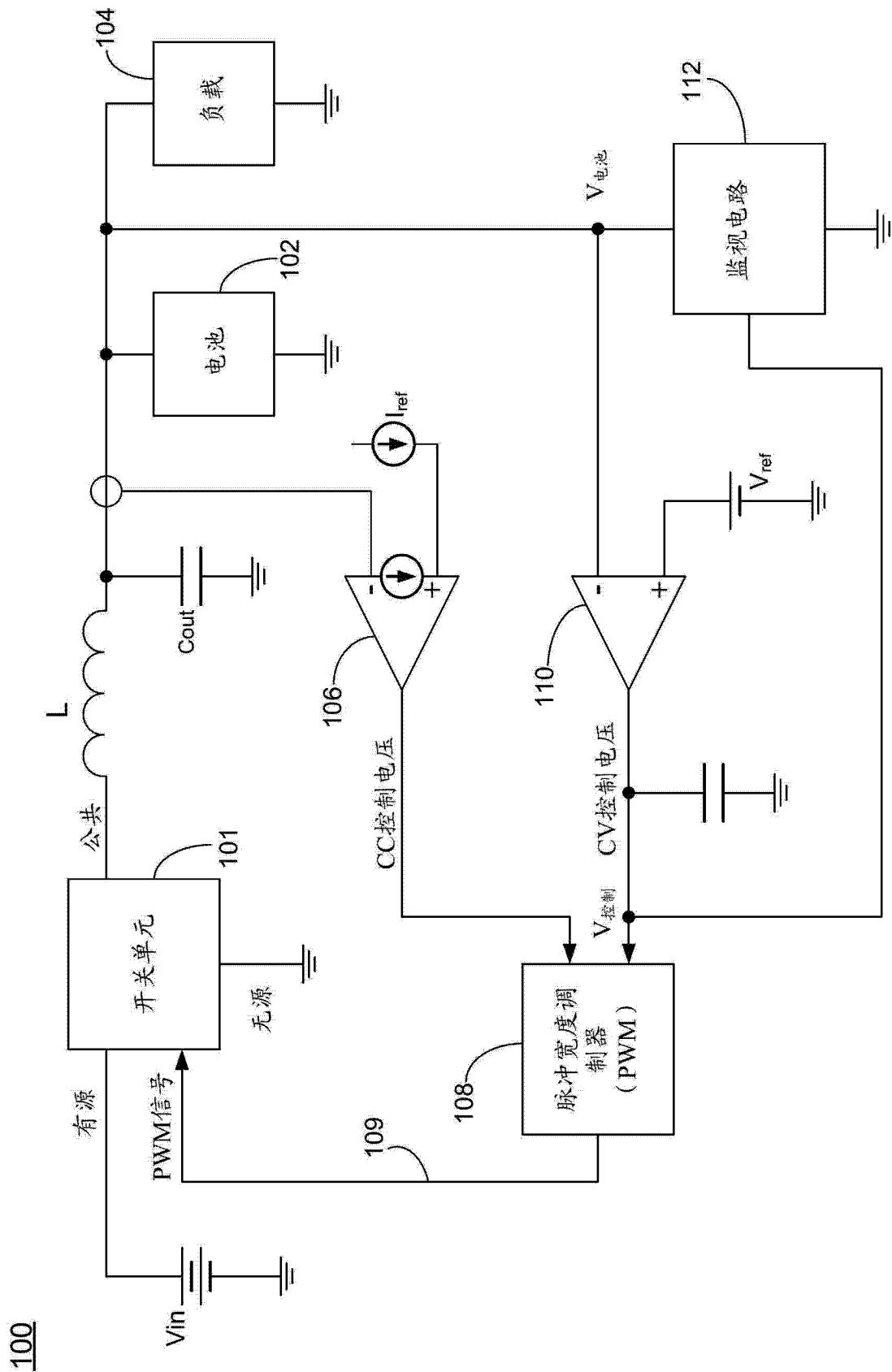


图 1

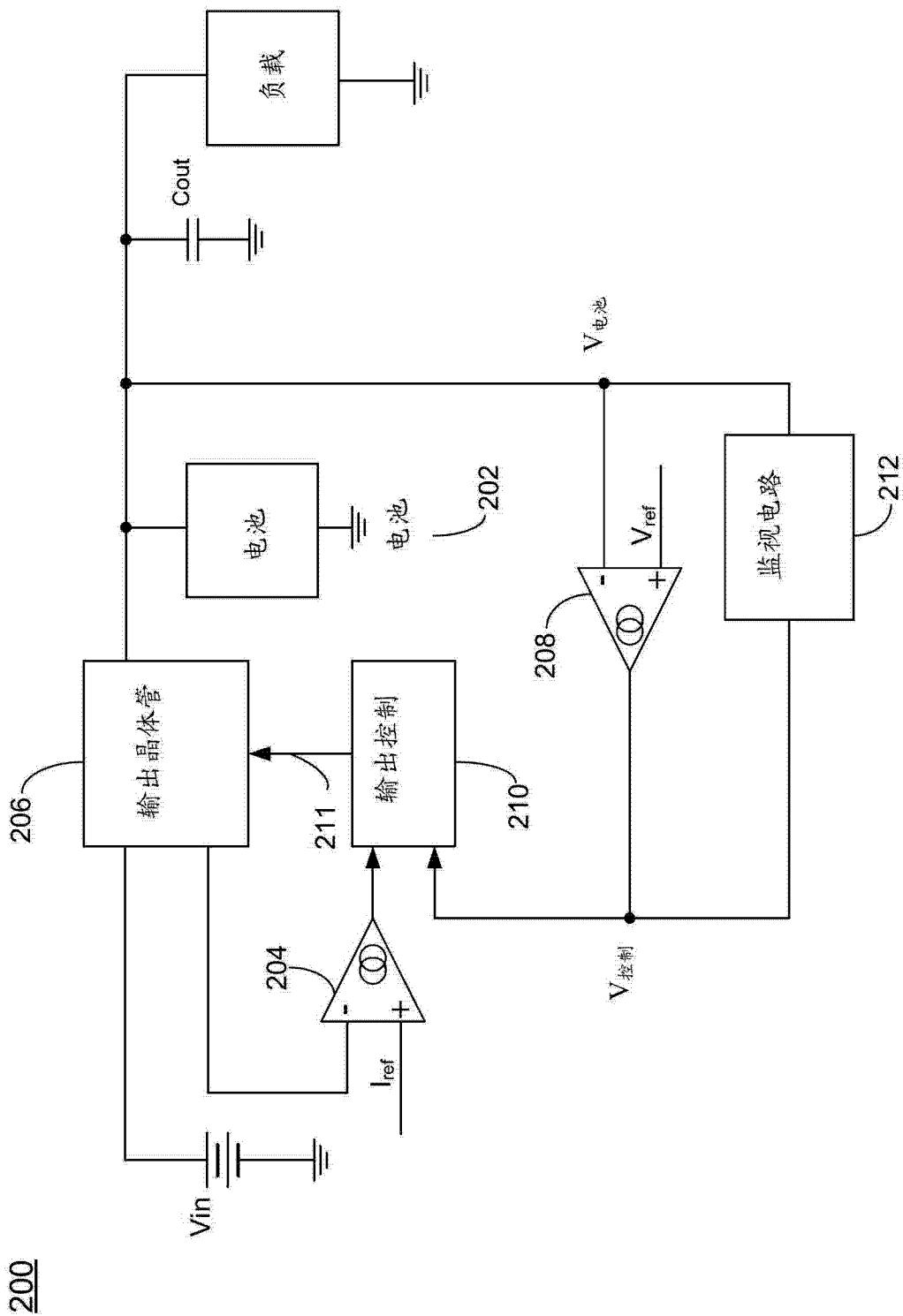


图 2

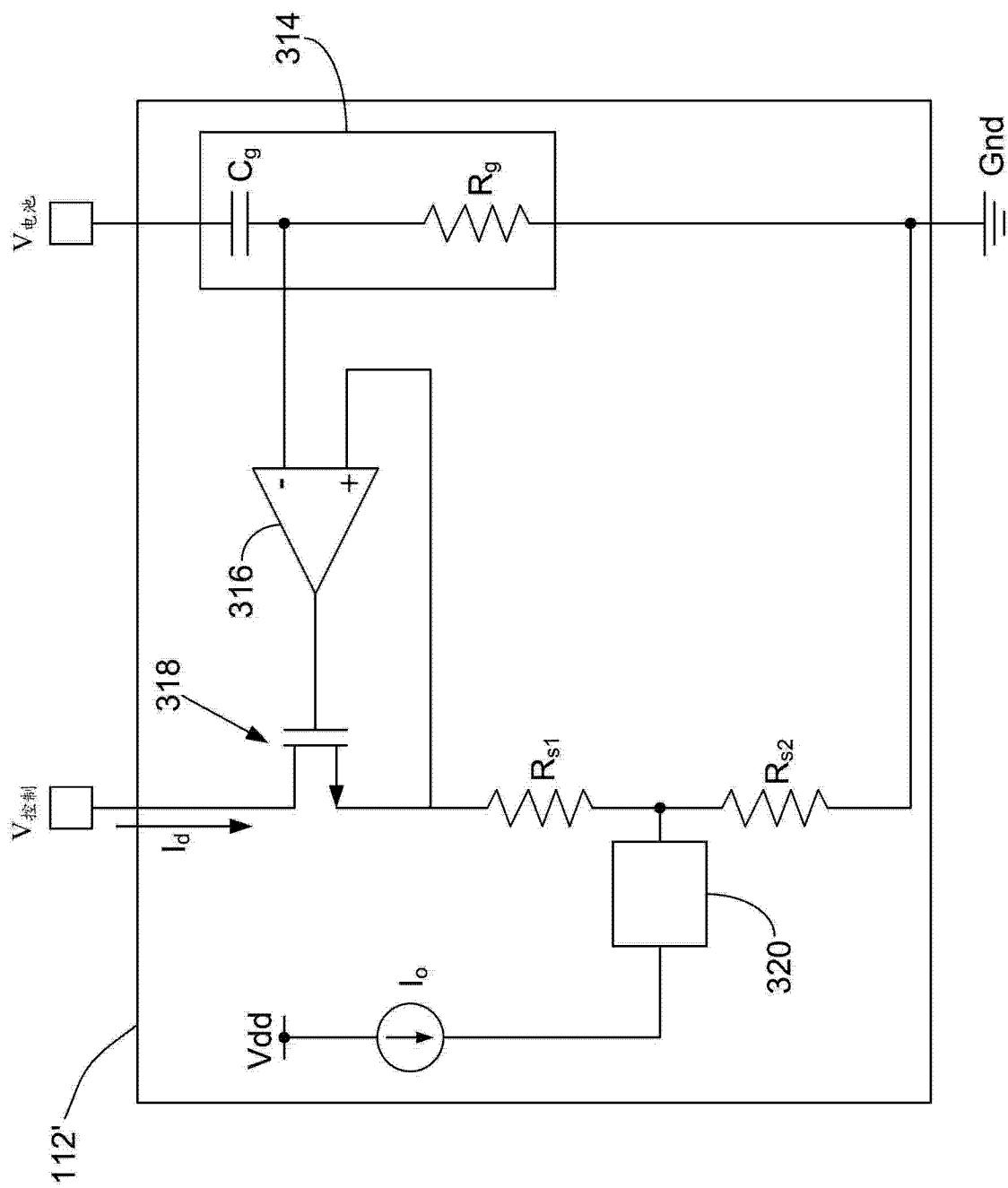


图 3

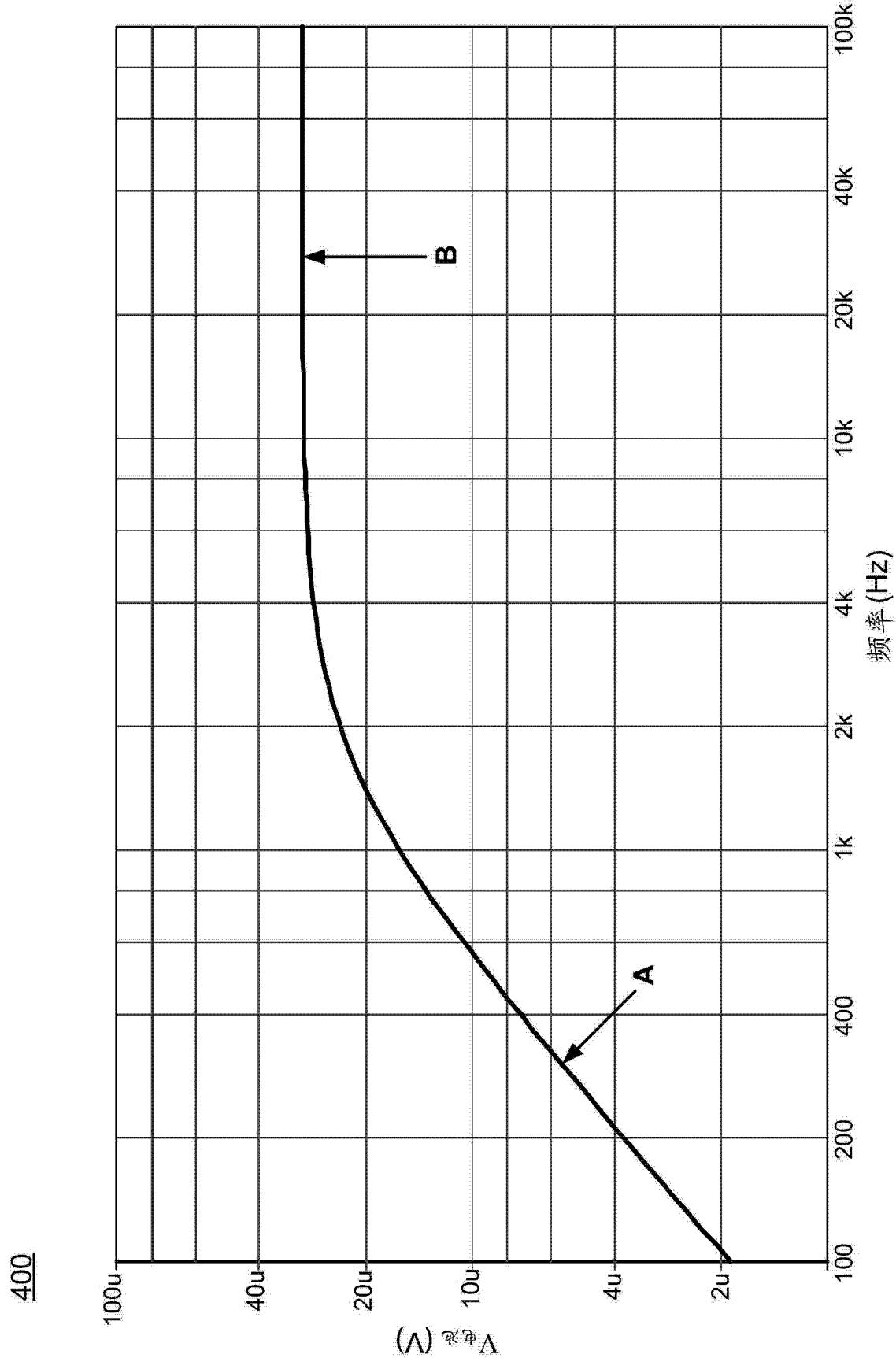
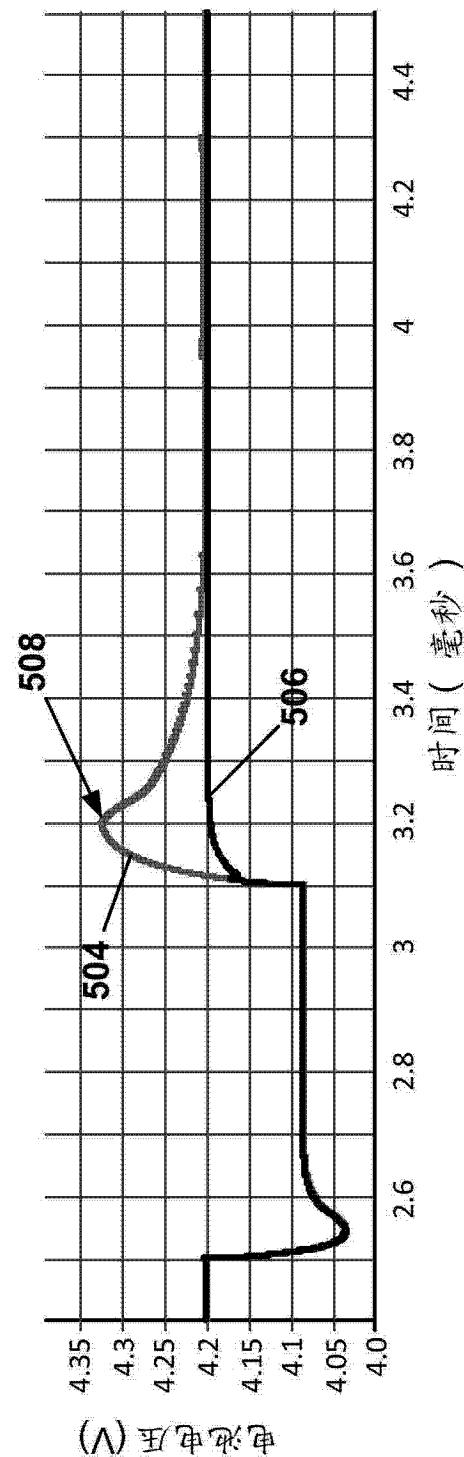
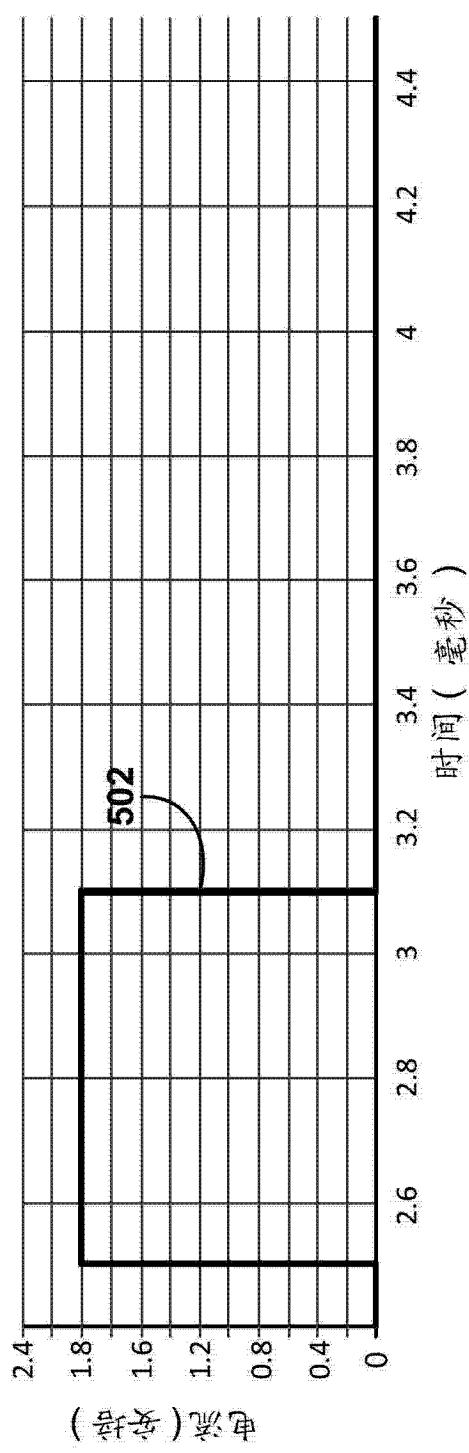


图 4



600

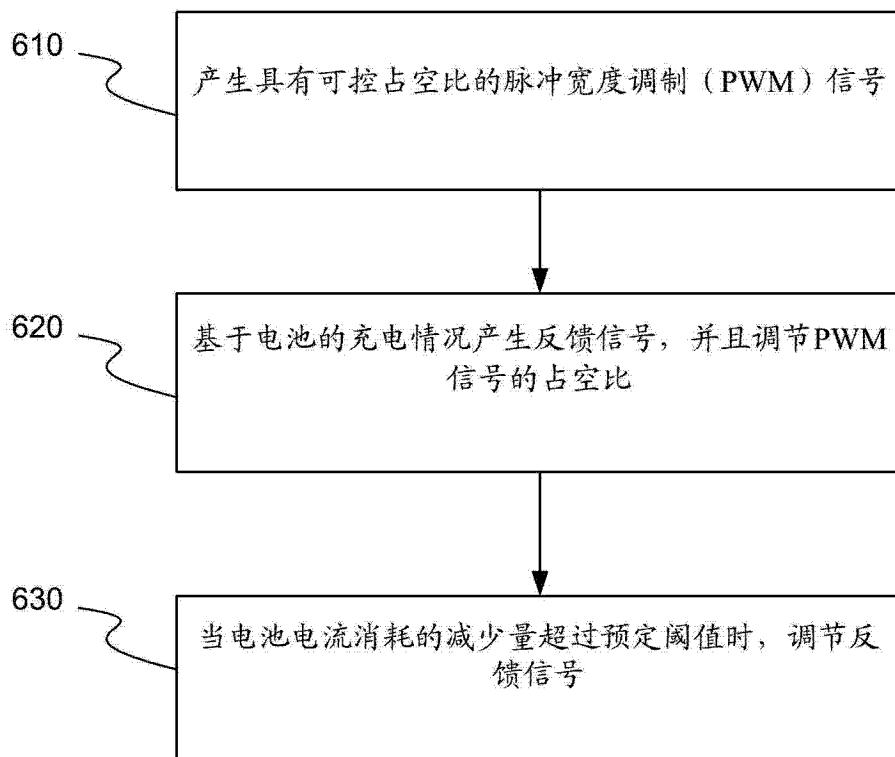


图 6

700

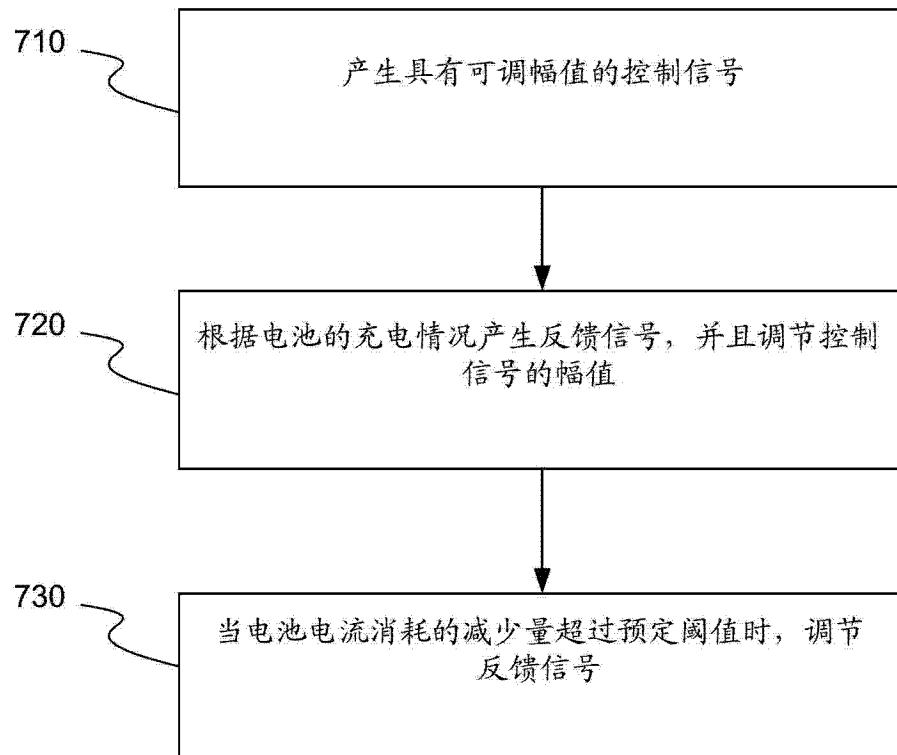


图 7