



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102882239 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 22

(21) 申请号 201110447201. 2

(22) 申请日 2011. 12. 23

(30) 优先权数据

13/182, 765 2011. 07. 14 US

(73) 专利权人 凹凸电子(武汉)有限公司

地址 430074 湖北省武汉市珞瑜路 716 号华
乐商务中心 806 室

(72) 发明人 聂丹 郭国勇

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

H01M 10/44(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特许第 4049333 号 B1, 2008. 02. 20, 说明书第 15、23、34 段, 图 1, 图 2.

CN 101150281 A, 2008. 03. 26, 图 1.

JP 特开 2009-153265 A, 2009. 07. 09, 全文.

JP 特许第 4049333 号 B1, 2008. 02. 20, 说明书第 15、23、34 段, 图 1, 图 2.

审查员 曹卫琴

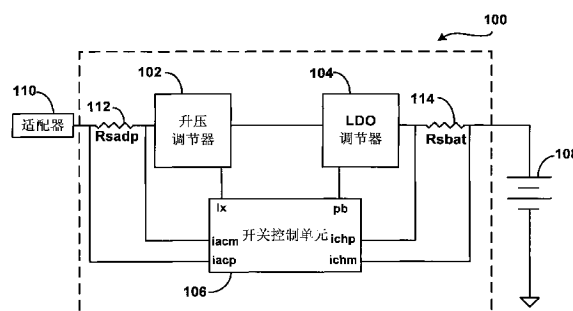
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

双模式充电器以及利用双模式充电器对电池
充电的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种双模式充电器以及利用双模式充电器对电池充电的方法。其中, 所述双模式充电器包括: 控制电路; 升压电路, 与所述控制电路耦接, 用于接收来自输入源的输入电流, 并使能所述双模式充电器工作于升压模式; 以及低压差稳压电路, 与所述控制电路和所述升压电路耦接, 用于为所述电池提供充电电流, 并使能所述双模式充电器工作于低压差稳压模式, 其中, 所述控制电路监测所述输入电流和所述充电电流, 同时控制所述升压电路和所述低压差稳压电路, 并在所述双模式充电器从所述低压差稳压模式转换到所述升压模式的过程中维持所述充电电流恒定。本发明实施例使得从低压差稳压模式切换至升压模式的转换是平滑、渐进和自动的。



1. 一种用于对电池充电的双模式充电器,其特征在于,所述双模式充电器包括:
控制电路;

升压电路,与所述控制电路耦接,用于接收来自输入源的输入电流,并使能所述双模式充电器工作于升压模式;以及

低压差稳压电路,与所述控制电路和所述升压电路耦接,用于为所述电池提供充电电流,并使能所述双模式充电器工作于低压差稳压模式,

其中,所述控制电路监测所述输入电流和所述充电电流,同时控制所述升压电路和所述低压差稳压电路,在所述双模式充电器工作于所述低压差稳压模式的情况下,所述控制电路增加所述低压差稳压电路的导通能力以维持所述充电电流的恒定,随着所述电池的电压继续上升且接近所述输入源的输入电压时,所述控制电路启动所述升压电路以使所述双模式充电器工作于所述升压模式,由此实现在所述双模式充电器从所述低压差稳压模式转换到所述升压模式的过程中维持所述充电电流恒定。

2. 根据权利要求1所述的双模式充电器,其特征在于,所述双模式充电器还包括:

连接在所述输入源和所述升压电路之间的第一电阻;以及

连接在所述电池和所述低压差稳压电路之间的第二电阻。

3. 根据权利要求1所述的双模式充电器,其特征在于,所述控制电路包括:

第一电流感应放大器,用于感应所述输入电流;以及

第二电流感应放大器,用于感应所述充电电流。

4. 根据权利要求1所述的双模式充电器,其特征在于,所述控制电路包括:

斜坡信号产生器,用于产生斜坡信号;以及

比较器,用于将所述斜坡信号与所述控制电路产生的内部电压进行比较,并根据比较结果产生脉冲宽度调制信号。

5. 一种用于对电池充电的双模式充电器,其特征在于,所述双模式充电器包括:

控制电路;

升压电路,与所述控制电路耦接;以及

低压差稳压电路,与所述控制电路和所述升压电路耦接,用于为所述电池提供充电电流,

其中,所述控制电路同时控制所述升压电路和所述低压差稳压电路,在利用所述低压差稳压电路对所述电池进行充电时,所述控制电路增加所述低压差稳压电路的导通能力以维持所述充电电流的恒定,随着所述电池的电压继续上升且接近输入电压源的输入电压时,所述控制电路启动所述升压电路对所述电池进行充电,由此实现所述双模式充电器在保持所述充电电流恒定的同时,在所述升压电路和所述低压差稳压电路之间切换充电操作。

6. 根据权利要求5所述的双模式充电器,其特征在于,所述升压电路还用于接收来自所述输入电压源的输入电流。

7. 根据权利要求5所述的双模式充电器,其特征在于,所述控制电路产生内部电压,所述内部电压用于同时控制所述升压电路和所述低压差稳压电路的操作。

8. 根据权利要求5所述的双模式充电器,其特征在于,所述控制电路还用于产生脉冲宽度调制信号,所述脉冲宽度调制信号用于控制所述升压电路。

9. 根据权利要求 8 所述的双模式充电器,其特征在于,当所述控制电路产生的内部电压低于预设电压时,所述控制电路还用于产生所述脉冲宽度调制信号。

10. 根据权利要求 5 所述的双模式充电器,其特征在于,当所述电池电压与所述输入电压相同时,所述控制电路还用于将所述充电操作切换至所述升压电路。

11. 一种利用双模式充电器对电池充电的方法,其特征在于,所述对电池充电的方法包括:

使能所述双模式充电器工作于低压差稳压电路的低压差稳压模式;

将所述低压差稳压电路的充电电流输出至所述电池,并且增加所述低压差稳压电路的导通能力以维持所述充电电流的恒定;

将所述电池的电压与充电适配器的电压进行比较;以及

当所述电池的电压与所述充电适配器的电压接近相等时,启动升压电路以使所述双模式充电器工作于升压模式,由此实现在保持所述充电电流恒定的同时使所述双模式充电器从所述低压差稳压模式切换至所述升压模式。

12. 根据权利要求 11 所述的对电池充电的方法,其特征在于,所述对电池充电的方法还包括:

从所述充电适配器接收输入电流。

13. 根据权利要求 11 所述的对电池充电的方法,其特征在于,所述对电池充电的方法还包括:

将所述电池的电压与充电截止电压进行比较;以及

当所述电池的电压达到所述充电截止电压时,停止所述双模式充电器对所述电池充电。

双模式充电器以及利用双模式充电器对电池充电的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电池充电装置,尤其涉及一种在两种不同充电模式下提供平滑过渡的电池充电器以及利用双模充电器对电池充电的方法。

背景技术

[0002] 近年来,对高性能供电电路日益增长的需求使得电压调整设备不断发展。许多要求低压供电的设备(例如:移动电话、传呼机、笔记本电脑、摄像机以及其它移动电池操作设备等)需要低压差稳压器。

[0003] 低压差稳压器可以提供稳定的直流电压,其输入电压和输出电压之间的电压差相对较小。低压差稳压器通常用于为电子电路供电。低压差稳压器通常具有误差放大器和功率输出器件(例如:功率晶体管),并且该误差放大器和功率输出器件串联连接;该误差放大器与低压差稳压器的输入端口相耦接,该功率输出器件与该低压差稳压器的输出端口相耦接,从而该功率输出器件可以驱动外部负载。然而,当充电过程中电池电压上升并且低压差稳压器的输入电压和输出电压的电压差减小时,低压差稳压器的效率会降低。

[0004] 另一种用于为电子设备提供直流电流的整流器是升压整流器。升压调节器是一种开关模式的电源,包括至少两个半导体开关和至少一个储能元件;升压调节器能够提供比其输入电压更高的输出电压,因此尤其适用于对电压较高的电池充电。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种双模式充电器以及利用双模式充电器对电池充电的方法,能够在两种不同模式下对电池充电,且在维持充电电流恒定的情况下在两种模式下转换。

[0006] 根据本发明的一个实施例,提供一种双模式充电器,其中,该双模式充电器包括:控制电路;升压电路,升压电路与控制电路耦接,用于接收来自输入源的输入电流,并使能所述双模式充电器工作于升压模式;以及低压差稳压电路(Low Drop-Out circuit,简称为:LDO 电路),与所述控制电路和所述升压电路耦接,用于为所述电池提供充电电流,并使能所述双模式充电器工作于低压差稳压模式;其中,所述控制电路监测所述输入电流和所述充电电流,同时控制所述升压电路和所述低压差稳压电路,并在所述双模式充电器从低压差稳压模式转换为升压模式的过程中维持所述充电电流恒定。

[0007] 本发明所述的双模式充电器,所述双模式充电器还包括:连接在所述输入源和所述升压电路之间的第一电阻;以及连接在所述电池和所述低压差稳压电路之间的第二电阻。

[0008] 本发明所述的双模式充电器,所述控制电路包括:第一电流感应放大器,用于感应所述输入电流;以及第二电流感应放大器,用于感应所述充电电流。

[0009] 本发明所述的双模式充电器,所述控制电路包括:斜坡信号产生器,用于产生斜坡信号;以及比较器,用于将所述斜坡信号与所述控制电路产生的内部电压进行比较,并根据比较结果产生脉冲宽度调制信号。

[0010] 根据本发明的另一个实施例,提供另一种双模式充电器,其中,该双模式充电器包括:控制电路;升压电路,与控制电路耦合;以及低压差稳压电路,与所述控制电路和所述升压电路耦接,用于为所述电池提供充电电流,其中,所述控制电路同时控制所述升压电路和所述低压差稳压电路,所述双模式充电器在保持充电电流恒定的同时,在所述升压电路和所述低压差稳压电路之间切换充电操作。

[0011] 本发明所述的双模式充电器,所述升压电路还用于接收来自输入电压源的输入电流。

[0012] 本发明所述的双模式充电器,所述控制电路产生内部电压,所述内部电压用于同时控制所述升压电路和所述低压差稳压电路的操作。

[0013] 本发明所述的双模式充电器,所述控制电路还用于产生脉冲宽度调制信号,所述脉冲宽度调制信号用于控制所述升压电路。

[0014] 本发明所述的双模式充电器,当所述控制电路产生的内部电压低于预设电压时,所述控制电路还用于产生所述脉冲宽度调制信号。

[0015] 本发明所述的双模式充电器,当所述电池电压与输入电压相同时,所述控制电路还用于将所述充电操作切换至所述升压电路。

[0016] 根据本发明的再一个实施例,提供一种利用双模式充电器对电池充电的方法,其中,该对电池充电的方法包括:使能所述双模式充电器工作于 LDO 模式;将充电电流输出至所述电池;将所述电池的电压与充电适配器的电压进行比较;以及当所述电池的电压与所述充电适配器的电压接近相等时,在保持所述充电电流恒定的同时使所述双模式充电器从所述 LDO 模式切换至升压(boost)模式。

[0017] 本发明所述的对电池充电的方法,所述对电池充电的方法还包括:从所述充电适配器接收输入电流。

[0018] 本发明所述的对电池充电的方法,所述对电池充电的方法还包括:将所述电池的电压与充电截止电压进行比较;以及当所述电池的电压达到所述充电截止电压时,停止所述双模式充电器对所述电池充电。

[0019] 本发明实施例提供的双模式充电器以及利用双模式充电器对电池充电的方法,当电池的电压与充电适配器的电压接近相等时,在保持充电电流恒定的同时使双模式充电器从低压差稳压模式切换至升压模式,从而使得从低压差稳压模式切换至升压模式的转换是平滑、渐进和自动的,因此实现在提供比输入电压更高的输出电压的情况下能够在两种模式之间无缝转换。

附图说明

[0020] 以下通过对本发明的一些实施例结合其附图的描述,可以进一步理解本发明的目的、具体结构特征和优点。

[0021] 图 1 为本发明一个实施例提供的双模式充电器的结构示意图;

[0022] 图 2 为图 1 所示实施例提供的双模式充电器的电路结构图;

[0023] 图 3 为本发明再一个实施例提供的双模式充电器的详细电路图;

[0024] 图 4 为图 3 所示实施例的双模式充电器在充电过程中的充电电流 I_{charge} 随时间变化的波形示意图;

[0025] 图 5 为图 3 所示实施例的双模式充电器在充电过程中的电池电压 V_{ichm} 随时间变化的波形图；

[0026] 图 6 为图 3 所示实施例的双模式充电器在充电过程中的第三端口 (pb) 的电压 V_{pb} 随时间变化的波形图；

[0027] 图 7 为本发明实施例提供的利用双模式充电器对电池充电的方法的流程示意图。

具体实施方式

[0028] 以下将对本发明的实施例给出详细的参考。尽管本发明通过这些实施例进行阐述和说明,但需要注意的是本发明并不仅仅只局限于这些实施例。相反,本发明涵盖所附权利要求所定义的发明精神和发明范围内的所有替代物、变体和等同物。

[0029] 另外,为了更好的说明本发明,在下文的具体实施例中给出了众多的具体细节。本领域技术人员将理解,没有这些具体细节,本发明同样可以实施。在另外一些实施例中,对于大家熟知的方法、手续、元件和电路未作详细描述,以便于凸显本发明的主旨。

[0030] 本发明提供了一种灵活的双模式充电器,能够根据电池的电压在两种不同的模式下对电池充电,在两种模式间具有平滑转换并且在转换期间充电电流维持相对恒定,从而使得从低压差稳压模式切换至升压模式的转换是平滑、渐进和自动的。在较低的电池电压水平,该双模式充电器作为 LDO 充电器为电池充电;当电池电压非常接近适配器电压时,该双模式充电器将操作模式从 LDO 模式转换为升压 (boost) 模式,作为升压调节器为电池充电。该灵活的双模式充电器利用一个共同的控制电路以控制 LDO 充电器和升压调节器,而非利用两个不同的控制电路分别控制 LDO 充电器和升压调节器。由于采用共同的控制电路,该双模式充电器在两种模式之间的转换是平滑和渐进的,并且该转换操作是由适配器电压和电池电压之间的电压差自动触发的。

[0031] 本领域普通技术人员可以理解的是,图 1 所示实施例与图 2 所示实施例中的如下端口:第一端口 (ichm)、第二端口 (iacp)、电压端口 (pb)、端口 iacm、端口 ichp、使能端口 (EN) 等端口均为控制器的输入、输出或控制端口,是为在下述本发明实施例中描述方便而设置的具体的名称以及相应的缩写;本领域普通技术人员可以理解的是,本领域技术人员可以根据具体的设计采用相应的端口,也就是说,上述端口的名称并不能形成对本发明实施例的限制。

[0032] 在如下的本发明实施例中,以升压电路具体为升压调节器、低压差稳压电路具体为 LDO 充电器、控制电路具体为开关控制单元、第一电阻具体为适配电阻、第二电阻具体为电池电阻为例进行示例性说明,但该具体的电路结构并不能形成对本发明实施例的限制。

[0033] 图 1 为本发明一个实施例提供的双模式充电器 100 的结构示意图。该双模式充电器 100 包括:升压充电器(也可以称为升压调节器)102、LDO 调节器(也可以称为低压差稳压器)104 以及开关控制单元 106。双模式充电器 100 还可以包括适配电阻 112 和电池电阻 114,其中,适配电阻 112 用于测量输入电流,电池电阻 114 用于测量充电电流;开关控制单元 106 控制升压调节器 102 和 LDO 调节器 104 的操作。开关控制单元 106 还可以监测来自输入源(例如:适配器 110)的充电电流以及监测流向电池 108 的充电电流。升压调节器 102 接收输入电压,LDO 调节器 104 输出流向电池 108 的充电电流。双模式充电器 100 初始时在 LDO 充电模式下对电池 108 充电;当电池 108 的电压上升时,开关控制电路 106 增加

LDO 调节器 104 的导通能力以维持充电电流的恒定。随着电池 108 的电压继续上升,开关控制单元 106 启动升压调节器 102,以升压 (boost) 模式对电池 108 充电。开关控制单元 106 通过监测第一端口 (ichm) 监测电池 108 的电压,通过监测第二端口 (iacp) 监测适配器 110 提供的输入电压。

[0034] 上述本发明实施例,当电池的电压与充电适配器的电压接近相等时,在保持充电电流恒定的同时使双模式充电器从低压差稳压模式切换至升压模式,从而使得从低压差稳压模式切换至升压模式的转换是平滑、渐进和自动的,因此实现了在提供比输入电压更高的输出电压的情况下能够在两种调节器之间的无缝转换。

[0035] 图 2 为图 1 所示实施例提供的双模式充电器 100 的电路结构图 200;图 2 与图 1 标识相同的元件具有相似的功能,图 2 结合图 1 进行描述;其中,控制器 202 控制 LDO 电路 206 和升压电路 204 的操作;LDO 电路 206 对应图 1 所示实施例中的 LDO 调节器 104,升压电路 204 对应图 1 所示实施例中的升压调节器 102,并且,LDO 电路 206 和升压电路 204 分别由不同的虚线标识,控制器 202 与 LDO 电路 206 和升压电路 204 分别有部分重合,以表示控制器 202 同时控制两个充电器。控制器 202 可以是单独的一块芯片,也可以是与 LDO 调节器 104 和升压调节器 102 集成在一起的芯片。通过使能端口 (EN) 启动控制器 202,控制器 202 同时控制 LDO 调节器 104 和升压调节器 102 的操作。控制器 202 通过电压端口 (pb) 控制 LDO 调节器 104 内的功率晶体管,通过控制器 202 的开关端口 (LX) 控制升压调节器 102 的转换。

[0036] 图 3 为本发明图 1 所示实施例的双模式充电器 100 的详细电路结构图 300,图 4 为图 3 所示实施例的双模式充电器在充电过程中的充电电流 I_{charge} 随时间变化的波形示意图,图 5 为图 3 所示实施例的双模式充电器在充电过程中的电池电压 V_{ichm} 随时间变化的波形图,图 6 为图 3 所示实施例的双模式充电器在充电过程中的第三端口 (pb) 的电压 V_{pb} 随时间变化的波形图。图 3 与图 1、图 2 中标识相同的元件具有相似的功能,图 3 结合图 1 和图 2 以及图 4-图 6 进行描述。

[0037] 使能端口 (enb) 302 (对应图 2 中的使能端口 EN) 使能双模式充电器 100。在使能双模式充电器 100 之前,第三端口 (pb) 320 与第二端口 (iacp) 318 短接,LDO 调节器 104 保持关闭状态,流向电池 108 的充电电流 I_{charge} 为 0,如图 4 所示。

[0038] 使能双模式充电器 100 后,输入电流流经适配电阻 (R_{sdp}) 112,电流 ($V(iacp, iacm)/R_{sdp}$) 流经第一电流感应放大器 304,其中,电压差 $V(iacp, iacm)$ 为适配电阻 (R_{sdp}) 112 两端的电压差。第一误差放大器 308 将电流感应放大器 304 的输出电压与预设的适配器电流限值 328 进行比较,第一误差放大器 308 的输出电压驱动第三端口 (pb) 的电压 V_{pb} ,而第三端口的电压 V_{pb} 通过第三端口 (pb) 控制图 2 所示实施例中的 P 型金氧半场效晶体管 (PMOSFET) MP1。

[0039] 第三端口的电压 (V_{pb}) 320 也受到第二误差放大器 310 的输出的影响。由电池电阻 (R_{sbatt}) 114 感应到的充电电流流经第二电流感应放大器 306,并且第二误差放大器 310 将第一电流感应放大器 306 的输出电压与预设的充电电流限值 330 比较。如图 4 所示,充电电流 I_{charge} 第三端口的保持恒定,如图 5 所示,电池电压 (V_{ichm}) 在充电过程中增大,如图 6 所示,第三端口的电压 V_{pb} 在充电过程中减小。

[0040] 当电池充电一段时间后,电池电压 V_{ichm} 上升到与适配器电压 V_{iacp} 几乎相等,第

三端口的电压 V_{pb} 持续下降,从而不足以对电池 108 充电。此时,启动电池充电器 100 的升压 (boost) 模式。当第三端口的电压 V_{pb} 小于预设值 (例如 :0.8V) 时,比较器 314 的输出变为脉冲宽度调制 (Pulse-Width Modulation, 简称为 :PWM) 信号,且该 PWM 信号控制 N 型金氧半场效晶体管 (NMOSFET) 326,从而启动升压调节器 102。比较器 314 将第三端口的电压 V_{pb} 和斜坡信号产生器 312 产生的斜坡信号作为输入信号。

[0041] 随着充电过程的进行,电池电压 V_{ichm} 会逐渐升高。如图 4 和图 6 所示,当电池电压 V_{ichm} 达到预设充电截止电压 332 时,第三误差放大器 316 会使第三端口的电压 (V_{pb}) 320 升高,充电电流 I_{charge} 开始减小,直到 V_{pb} 超过斜坡信号的电压范围 (例如 :大于 0.8V),从而退出充电过程。

[0042] 图 7 为本发明一个实施例提供的利用双模式充电器对电池充电的方法的流程示意图 700。如图 7 所示,本发明实施例包括如下步骤 :

[0043] 在步骤 702 中,当电池与本发明实施例提供的双模式充电器连接后,该双模式充电器在 LDO 模式下对电池充电。

[0044] 在步骤 704 中,持续监测电池电压,判断电池电压是否接近适配器电压 ;若是,执行步骤 706,若否,执行步骤 702。

[0045] 在步骤 706 中,当电池电压非常接近适配器电压时,双模式充电器开始在升压 (boost) 模式下对电池充电 ;其中,在从 LDO 模式到升压 (boost) 模式的转换过程中,充电电流保持恒定。

[0046] 在步骤 708 中,电池在升压 (boost) 模式下充电。

[0047] 在步骤 710 中,将电池电压与预设电压值 (如预设充电截止电压值) 进行比较。若电池电压低于该预设电压值,则执行步骤 708,继续以升压 (boost) 模式对电池充电,若电池电压达到预设电压值,则执行步骤 712。

[0048] 在步骤 712 中,停止对电池充电。

[0049] 在操作过程中,用户可以将双模式充电器 100 与耗尽电量的电池 108 相连,该双模式充电器 100 与适配器 110 相连。双模式充电器 100 在初始时作为 LDO 调节器 104 对电池 108 充电,直到电池电压上升到与适配器 110 电压几乎相等。之后双模式充电器 100 开始作为升压调节器 102 对电池充电,直到电池电压达到预设充电截止电压。由于本发明实施例采用了共同的控制环路,双模式充电器 100 从 LDO 调节器 104 到升压调节器的转换是平滑、渐进和自动的。

[0050] 在此使用的措辞和表达都是用于说明而非限制,使用这些措辞和表达并不将在此图示和描述的特性的任何等同物 (或部分等同物) 排除在发明范围之外,在权利要求的范围内可能存在各种修改。其它的修改、变体和替换物也可能存在。因此,权利要求旨在涵盖所有此类等同物。

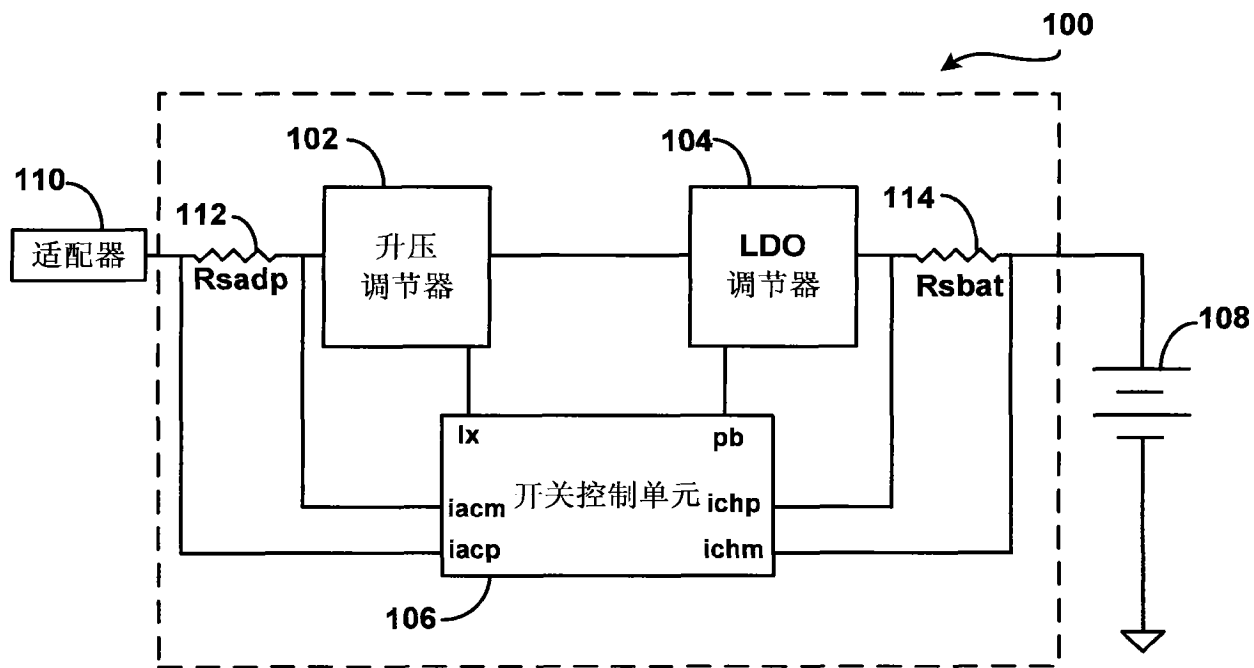


图 1

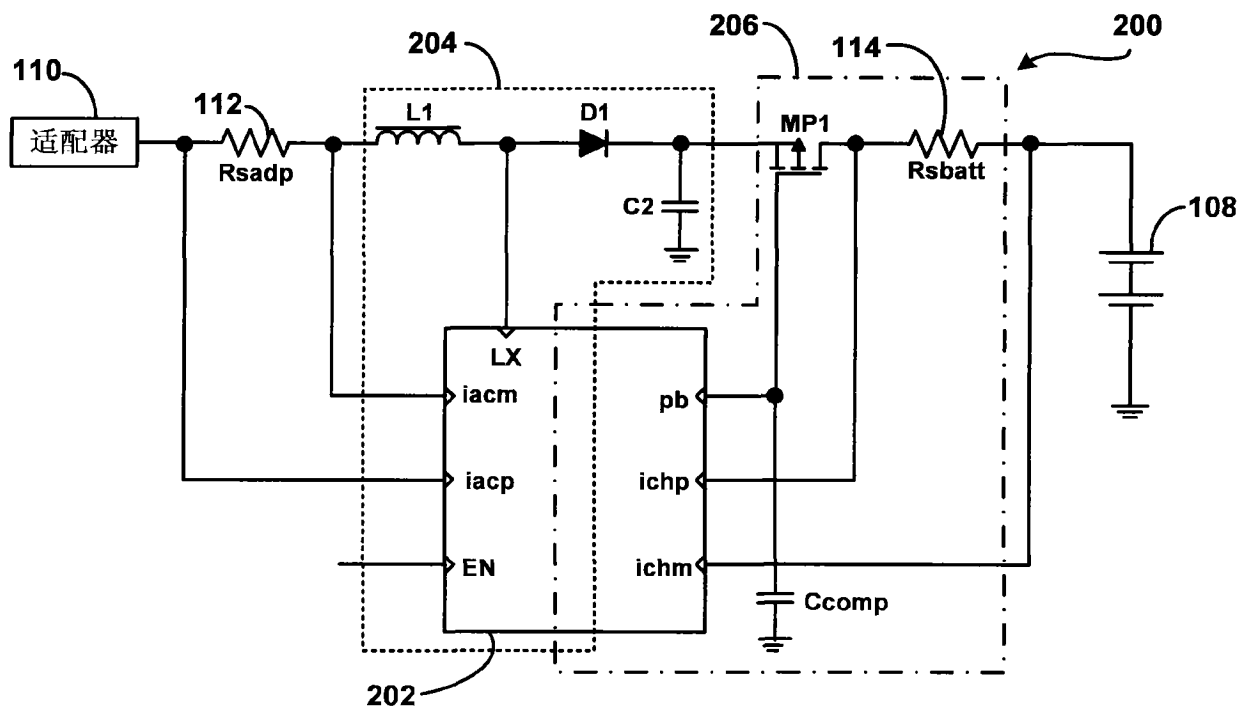


图 2

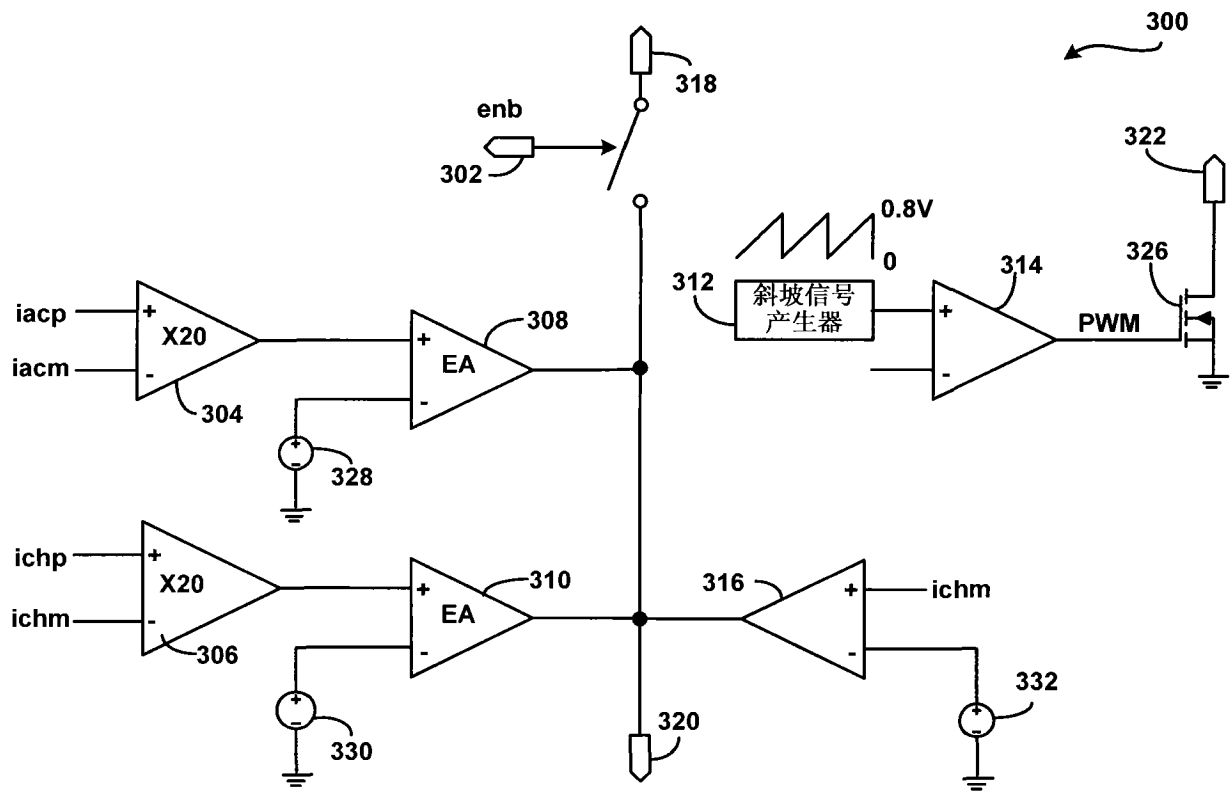


图 3

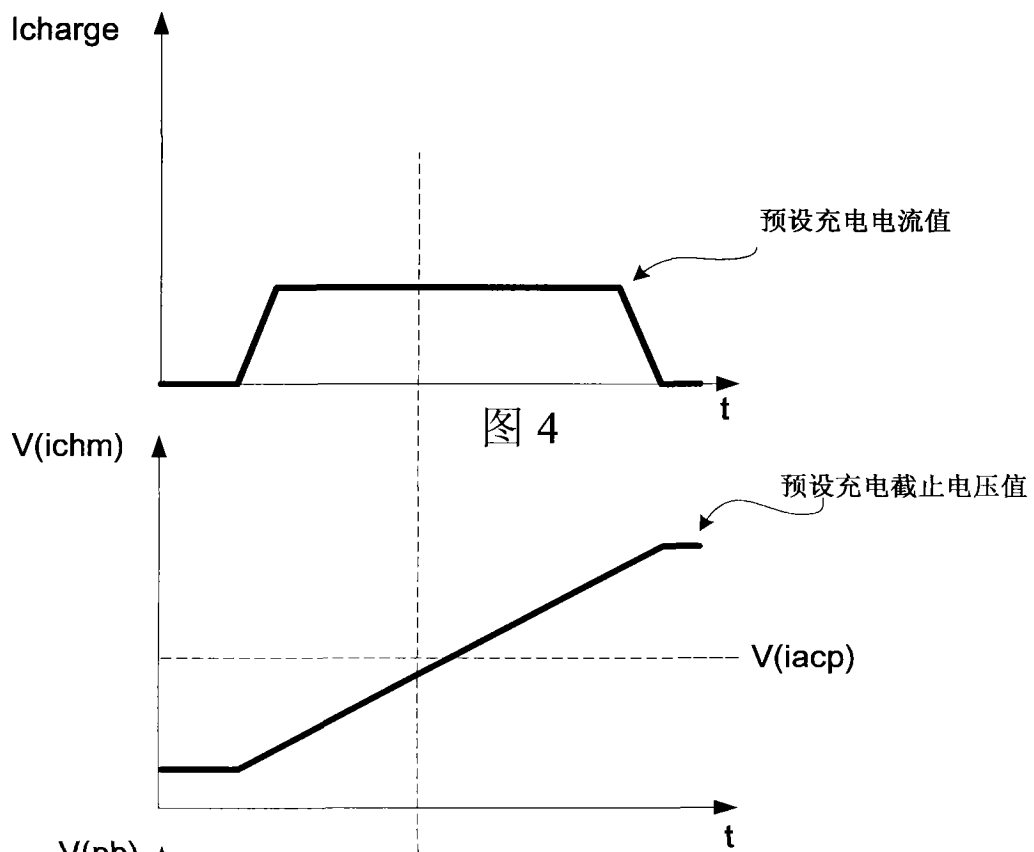


图 4

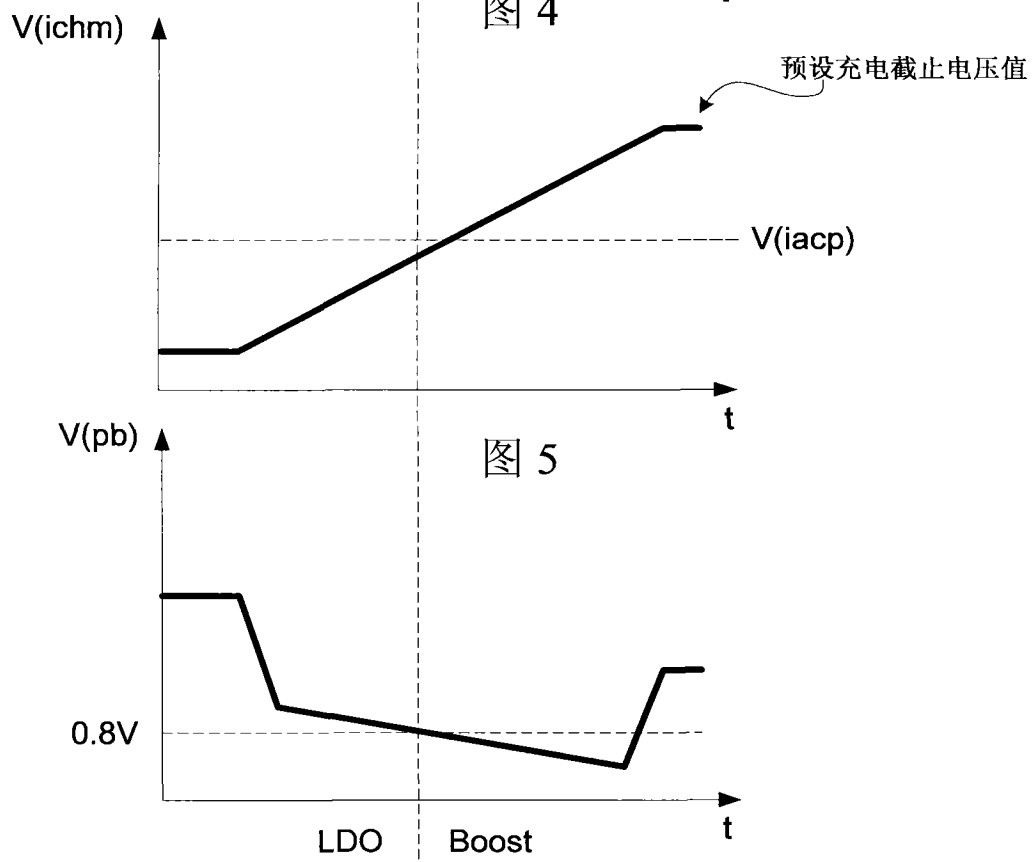


图 5

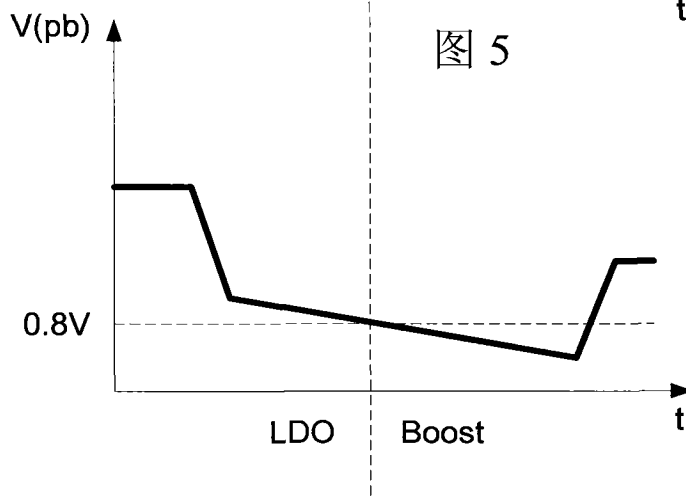


图 6

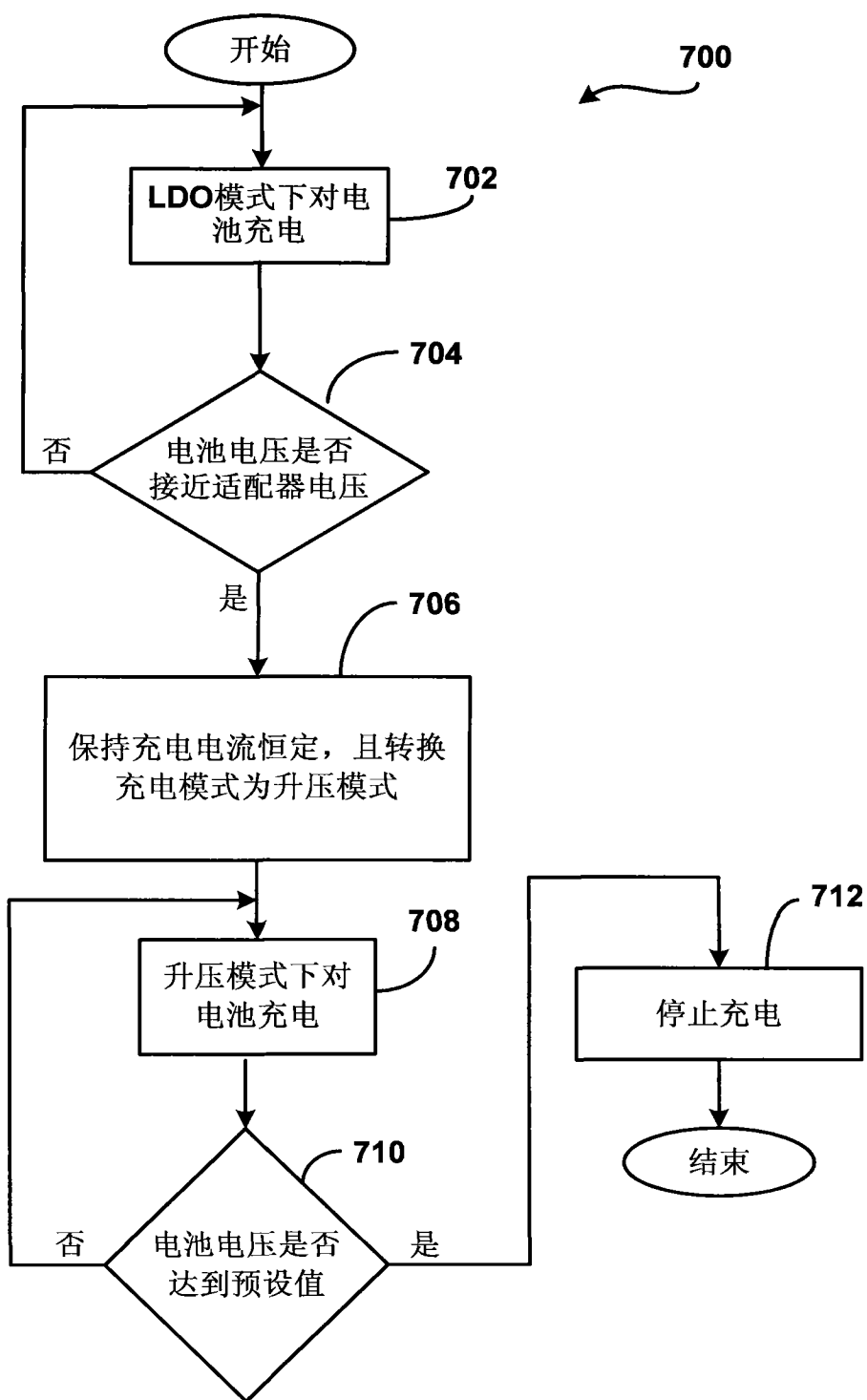


图 7