



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102598578 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201080051053. 6

(22) 申请日 2010. 11. 09

(30) 优先权数据

12/616, 549 2009. 11. 11 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 05. 11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/055895 2010. 11. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/059930 EN 2011. 05. 19

(73) 专利权人 德克萨斯仪器股份有限公司

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 H·P·福尔吉朗尼萨德

L·A·韦尔塔斯-桑切斯 L·李

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

H04L 12/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101242172 A, 2008. 08. 13,

US 7511580 B2, 2009. 03. 31,

US 7015736 B1, 2006. 03. 21,

US 7365593 B1, 2008. 04. 29,

US 2002109540 A1, 2002. 08. 15,

审查员 郭婧

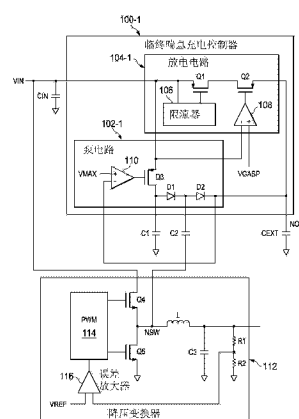
权利要求书3页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

电源关闭充电控制器

(57) 摘要

本发明公开一种设备, 其包括输入节点(NIN); 耦合到输入节点的内部电容器(CINT); 输出节点(NOUT); 以及在电源关闭时提供能量足够长时间从而能够有序关机的“临终喘息”电源关闭充电控制器(100)。充电控制器(100)包括放电电路(104)和泵电路(102)。当输出节点(NOUT)上的电压低于预充电电压时, 放电电路(104)在起动时从输入节点(NIN)提供充电到输出节点(NOUT)。在输入节点上的电压降至低于喘息电压(VGASP)时, 放电电路(104)从输出节点提供充电到输入节点。当输出节点(NOUT)上的电压低于充电电压(VMAX)时泵电路(102)从输入节点(NIN)提供充电到输出节点(NOUT)。



1. 一种电源控制设备,包含:

输入节点;

耦合到所述输入节点的内部电容器;

输出节点;以及

临终喘息充电控制器,包括:

耦合到所述输入节点和所述输出节点的放电电路,其中当所述输出节点上的电压低于预充电电压时,所述放电电路在起动时从所述输入节点提供充电到所述输出节点,并且其中当所述输入节点上的电压降至低于喘息电压时,所述放电电路从所述输出节点提供充电到所述输入节点;以及

耦合到所述输入节点和所述输出节点的泵电路,其中当所述输出节点上的电压低于充电电压时所述泵电路从所述输入节点提供充电到所述输出节点。

2. 根据权利要求1所述的电源控制设备,其中所述放电电路进一步包含:

具有第一被动电极、第二被动电极和控制电极的第一晶体管,其中所述第一晶体管的所述第一被动电极耦合到所述输入节点;

耦合到所述输入节点和所述第一晶体管的所述控制电极的限流器;

具有第一被动电极、第二被动电极和控制电极的第二晶体管,其中所述第一晶体管的所述第一被动电极耦合到所述第一晶体管的所述第二被动电极,以及其中所述第二晶体管的所述第二被动电极耦合到所述输出节点;以及

具有第一输入端、第二输入端和输出端的放大器,其中所述放大器的所述第一输入端耦合到所述输入节点,以及其中所述放大器的所述第二输入端接收喘息电压,以及其中所述放大器的所述输出端耦合到所述第二晶体管的所述控制电极。

3. 根据权利要求2所述的电源控制设备,其中所述第一晶体管是PMOS晶体管,其中所述第一被动电极是源极,所述第二被动电极是漏极,并且所述控制电极是栅极。

4. 根据权利要求3所述的电源控制设备,其中所述第二晶体管是PMOS晶体管,其中所述第一被动电极是漏极,所述第二被动电极是源极,并且所述控制电极是栅极。

5. 根据权利要求1所述的电源控制设备,其中所述泵电路进一步包含耦合到所述输入节点的低压降(LDO)调节器;以及在所述LDO调节器和所述输出节点之间耦合的充电泵。

6. 根据权利要求1所述的电源控制设备,其中所述泵电路进一步包含充电泵。

7. 根据权利要求1所述的电源控制设备,其中所述泵电路进一步包含升压变换器。

8. 一种电源控制设备,包含:

输入节点;

耦合到所述输入节点的第一电容器;

输出节点;以及

临终喘息充电控制器,包括:

第一PMOS晶体管,其源极耦合到所述输入节点;

耦合到所述输入节点和所述第一PMOS晶体管的栅极的限流器;

第二PMOS晶体管,其漏极耦合到所述第一PMOS晶体管的漏极并且其源极耦合到所述输出节点;以及

具有第一输入端、第二输入端和输出端的放大器,其中所述放大器的所述第一输入端

耦合到所述输入节点,以及其中所述放大器的所述第二输入端接收喘息电压,以及其中所述放大器的所述输出端耦合到所述第二 PMOS 晶体管的栅极;以及

耦合到所述输入节点和所述输出节点的泵电路,其中当所述输出节点上的电压低于充电电压时,所述泵电路从所述输入节点提供充电到所述输出节点;以及

耦合到所述输出节点的第二电容器。

9. 根据权利要求 8 所述的电源控制设备,其中所述泵电路进一步包含耦合到所述输入节点的 LDO 调节器;以及在所述 LDO 调节器和所述输出节点之间耦合的充电泵。

10. 根据权利要求 9 所述的电源控制设备,其中所述 LDO 调节器进一步包含:

第三 PMOS 晶体管,其源极耦合到所述输入节点;以及

具有第一输入端、第二输入端和输出端的第二放大器,其中所述第二放大器的所述第一输入端接收所述充电电压,以及其中所述第二放大器的所述第二输入端耦合到所述输出节点,以及其中所述第二放大器的所述输出端耦合到所述第三 PMOS 晶体管的栅极。

11. 根据权利要求 10 所述的电源控制设备,其中所述充电泵进一步包含:

耦合到所述第三 PMOS 晶体管的漏极的第一二极管;

在所述第一二极管和所述输出节点之间耦合的第二二极管;以及

第三电容器,其耦合到所述第一和第二二极管之间的节点并耦合到切换节点。

12. 根据权利要求 11 所述的电源控制设备,其中所述电源控制设备进一步包含具有耦合到所述第三电容器的切换节点的降压变换器。

13. 根据权利要求 8 所述的电源控制设备,其中所述泵电路进一步包含升压调节器。

14. 根据权利要求 8 所述的电源控制设备,其中所述泵电路进一步包含充电泵。

15. 一种电源控制设备,包含:

输入节点;

耦合到所述输入节点的第一电容器;

输出节点;

降压变换器,具有:

第一 NMOS 晶体管,其漏极耦合到所述输入节点并且其源极耦合到切换节点;

第二 NMOS 晶体管,其漏极耦合到所述切换节点并且其源极耦合到地;以及

耦合到所述第一和第二 NMOS 晶体管的栅极的脉宽调制器 (PWM);

临终喘息充电控制器,包括:

第一 PMOS 晶体管,其源极耦合到所述输入节点;

耦合到所述输入节点和所述第一 PMOS 晶体管的栅极的限流器;

第二 PMOS 晶体管,其漏极耦合到所述第一 PMOS 晶体管的漏极并且其源极耦合到所述输出节点;

具有第一输入端、第二输入端和输出端的第一放大器,其中所述第一放大器的所述第一输入端耦合到所述输入节点,以及其中所述第一放大器的所述第二输入端接收喘息电压,以及其中所述第一放大器的所述输出端耦合到所述第二 PMOS 晶体管的所述栅极;

第三 PMOS 晶体管,其源极耦合到所述输入节点;

具有第一输入端、第二输入端和输出端的第二放大器,其中所述第二放大器的所述第一输入端接收充电电压,以及其中所述第二放大器的所述第二输入端耦合到所述输出节

点,以及其中所述第二放大器的所述输出端耦合到所述第三 PMOS 晶体管的所述栅极;

耦合到所述第三 PMOS 晶体管的所述漏极的第一二极管;

在所述第一二极管和所述输出节点之间耦合的第二二极管;以及

第二电容器,其耦合到所述第一和第二二极管之间的节点并耦合到所述切换节点;以

及

耦合到所述输出节点的第三电容器。

电源关闭充电控制器

技术领域

[0001] 本发明一般涉及充电控制器；尤其涉及当电源断开时提供一定能量从而为操作延长一最小时间，以便能够有序关闭的充电控制器。

背景技术

[0002] 在一些电力管理系统中，断电应被充分控制以便系统可适当关闭。这种应用的例子如符合数字用户线或 xDSL 调制解调器标准的应用，其需要制造商在输入电源断开时允许“临终喘息(dying gasp)”时间。术语“临终喘息”是指在关机时提供最终量的能量，例如通过本地能量存储电容器提供，从而向设备供电并为操作延长充足的时间以允许有序关闭。通常，该“临终喘息”为大约 60ms。在该“临终喘息”期间，xDSL 调制解调器可与中央计算机针对关机进行通信并允许更优的业务处理。

[0003] 传统解决方案一般采用大型外部电容器存储足够能量，从而在“临终喘息”时期操作 xDSL 调制解调器。这些电容器一般是大约 2000 μ F 到 8000 μ F。因为这些是大型的外部电容器，其庞大且昂贵，因此期望减小其大小从而生产更经济的 xDSL 调制解调器。

[0004] 另外，传统电路的例子如美国专利 US 7,098,557 所示。

发明内容

[0005] 本发明的示例实施例提供了一种设备。该设备包含输入节点；耦合到输入节点的内部电容器；输出节点；以及临终喘息充电控制器，包括：耦合到输入节点和输出节点的放电电路，其中当输出节点上的电压低于预充电电压时，放电电路在起动时从输入节点提供充电到输出节点，并且其中当输入节点上的电压降至低于喘息电压时，放电电路从输出节点提供充电到输入节点；以及耦合到输入节点和输出节点的泵电路，其中当输出节点上的电压低于充电电压时泵电路从输入节点提供充电到输出节点。

[0006] 根据本发明的示例实施例，泵电路进一步包含具有第一被动电极、第二被动电极和控制电极的第一晶体管，其中第一晶体管的第一被动电极耦合到输入节点；耦合到输入节点和第一晶体管的控制电极的限流器；具有第一被动电极、第二被动电极和控制电极的第二晶体管，其中第一晶体管的第一被动电极耦合到第一晶体管的第二被动电极，并且其中第二晶体管的第二被动电极耦合到输出节点；以及具有第一输入端、第二输入端和输出端的放大器，其中放大器的第一输入端耦合到输入节点，并且其中放大器的第二输入端接收喘息电压，并且其中放大器的输出端耦合到第二晶体管的控制电极。

[0007] 根据本发明的示例实施例，第一晶体管是 PMOS 晶体管，其中第一被动电极是源极，第二被动电极是漏极，并且控制电极是栅极。

[0008] 根据本发明的示例实施例，第二晶体管是 PMOS 晶体管，其中第一被动电极是漏极，第二被动电极是源极，并且控制电极是栅极。

[0009] 根据本发明的示例实施例，泵电路进一步包含耦合到输入节点的低压降(low drop-out) (LDO) 调节器；以及在 LDO 调节器和输出节点之间耦合的充电泵 / 电荷泵。

[0010] 根据本发明的示例实施例,泵电路进一步包含充电泵。

[0011] 根据本发明的示例实施例,泵电路进一步包含升压变换器。

[0012] 根据本发明的示例实施例提供了一种设备。该设备包含输入节点;耦合到输入节点的第一电容器;输出节点;临终喘息充电控制器,包括:在其源极耦合到输入节点的第一 PMOS 晶体管;耦合到输入节点和第一 PMOS 晶体管的栅极的限流器;在其漏极耦合到第一 PMOS 晶体管的漏极并在其源极耦合到输出节点的第二 PMOS 晶体管;以及具有第一输入端、第二输入端和输出端的放大器,其中放大器的第一输入端耦合到输入节点,并且其中放大器的第二输入端接收喘息电压,并且其中放大器的输出端耦合到第二 PMOS 晶体管的栅极;以及耦合到输入节点和输出节点的泵电路,其中当输出节点上的电压低于充电电压时泵电路从输入节点提供充电到输出节点;以及耦合到输出节点的第二电容器。

[0013] 根据本发明的示例实施例,LDO 调节器进一步包含:在其源极耦合到输入节点的第二 PMOS 晶体管;以及具有第一输入端、第二输入端和输出端的第二放大器,其中第二放大器的第一输入端接收充电电压,并且其中第二放大器的第二输入端耦合到输出节点,并且其中第二放大器的输出端耦合到第三 PMOS 晶体管的栅极。

[0014] 根据本发明的示例实施例,充电泵进一步包含:耦合到第三 PMOS 晶体管的漏极的第一二极管;在第一二极管和输出节点之间耦合的第二二极管;以及耦合到第一和第二二极管之间的节点并耦合到切换节点的第三电容器。

[0015] 根据本发明的示例实施例,设备进一步包含具有耦合到第三电容器的切换节点的降压变换器(buck converter)。

[0016] 根据本发明的示例实施例提供设备。该设备包含输入节点;耦合到输入节点的第一电容器;输出节点;降压变换器,具有:在其漏极耦合到输入节点并在其源极耦合到切换节点的第一 NMOS 晶体管;在其漏极耦合到切换节点并在其源极耦合到地的第二 NMOS 晶体管;耦合到第一和第二 NMOS 晶体管的栅极的脉宽调制器(PWM);临终喘息充电控制器,包括:在其源极耦合到输入节点的第一 PMOS 晶体管;耦合到输入节点和第一 PMOS 晶体管的栅极的限流器;在其漏极耦合到第一 PMOS 晶体管的漏极并在其源极耦合到输出节点的第二 PMOS 晶体管;以及具有第一输入端、第二输入端和输出端的第一放大器,其中第一放大器的第一输入端耦合到输入节点,并且其中第一放大器的第二输入端接收喘息电压,并且其中第一放大器的输出端耦合到第二 PMOS 晶体管的栅极;在其源极耦合到输入节点并在其源极耦合到输出节点的第三 PMOS 晶体管;具有第一输入端、第二输入端和输出端的第二放大器,其中第二放大器的第一输入端接收充电电压,并且其中第二放大器的第二输入端耦合到输出节点,并且其中第二放大器的输出端耦合到第三 PMOS 晶体管的栅极;耦合到第三 PMOS 晶体管的漏极的第一二极管;在第一二极管和输出节点之间耦合的第二二极管;以及耦合到第一和第二二极管之间的节点并耦合到切换节点的第二电容器;以及耦合到输出节点的第三电容器。

附图说明

[0017] 图 1 是根据本发明示例实施例的临终喘息充电控制器的电路图;

[0018] 图 2 是图 1 的临终喘息充电控制器的一个更详细例子;以及

[0019] 图 3 是图 2 的临终喘息充电控制器的一个状态图。

具体实施方式

[0020] 在图 1 中,参考数字 100 一般标明根据本发明示例实施例的“临终喘息”电源关闭充电控制器的例子。众所周知存储在电容器上的能量是 $1/2CV^2$,其中 C 是电容器的电容并且 V 是电容器上的电压。因此,为在两个不同大小的电容器(具有不同电容)上维持基本相同的能量,可以改变电压。这里,该原理应用于控制器 100,其中输入大型电容器分为内部电容器 CIN 和外部电容器 CEXT(其分别耦合到控制器 100 的输入节点 NIN 和输出节点 NOUT),因此电压可以被改变从而具有与大型电容器相同的能量。电容器 CIN 和 CEXT 的每个同样分别为大约 100 μ F 和大约 1000 μ F。

[0021] 为实现该目的,控制器 100 采用泵电路 102 和放电电路(dump circuit) 104。泵电路 102 在起动时从输入节点 NIN (其接收输入电压 VIN)提供充电到输出节点 NOUT (和外部电容器 CEXT)。特别地,在输出节点 NOUT 上的电压低于预充电电压(通常大约输入电压 VIN 减去体二极管两端的压降)时,放电电路 104 使外部或存储电容器 CEXT 在预充电模式中充电。在预充电模式之后,泵电路 102 通过允许电荷从输入节点 NIN 流动到输出节点 NOUT 继续使外部电容器 CEXT 充电,直到输出节点 NOUT (和外部电容器 CEXT)上的电压大于充电电压 VMAX (其通常是输入电压 VIN 的大约两倍,并可通过数字控制选择从而一般确保充电电压 VMAX 不超过外部电容器 CEXT 的额定电压)。控制器 100 然后继续监控输入电压 VIN (在输入节点 NIN 上的电压),并在输入电压 VIN (通常在大约 9V 和大约 12V 之间)降至低于喘息电压 VGASP (通常是输入电压 VIN 的大约 90%)时,外部电容器 CEXT 通过放电电路 104 放电到输入节点 NIN。

[0022] 控制器 100 具有可实现的若干不同实施方式。例如,泵电路 102 可实施为充电泵、升压调节器或具有充电泵的线性压降(LDO)调节器。这些不同实施方式的每个提供不同组的收益和缺点,但在三个列举的实施方式中,具有充电泵的 LDO 调节器占据最少量的面积。

[0023] 转到附图的图 2 和 3,采用具有充电泵的 LDO 调节器的控制器 100 的例子(通过参考数字 100-1 表示)与其状态图一起示出。在该配置中,控制器 100-1 耦合到内部电容器 CIN、C1 和 C2、外部电容器 CEXT 以及降压变换器 112。放电电路 104-1 (其具有与图 1 的放电电路 104 相同的一般操作)一般由 PMOS 晶体管 Q1 和 Q2、限流器 106 和放大器 108 构成。泵电路 102-1 (其具有与图 1 的泵电路 102 相同的一般操作)一般由放大器 110、PMOS (或 NMOS) 晶体管 Q3、二极管 D1 和 D2 以及电容器 C2 构成。另外,降压变换器 112 一般由脉宽调制器 114、误差放大器 116、分压器 R1 和 R2、电感器 L、电容器 C3 以及 NOMS 晶体管 Q4 和 Q5 构成。降压变换器 112 通过施加 PWM 信号(其通过误差放大器 116 比较源自分压器 R1 和 R2 的反馈电压和参考电压 VREF 来调整)到晶体管 Q4 和 Q5 的栅极以常规方式操作。这允许切换节点 NSW 在接地和输入电压 VIN 之间切换,从而驱动电感器 L 和电容器 C3。另外,降压变换器 112 可由提供相似于降压变换器 112 提供的切换节点的另一电路替代。

[0024] 在操作中,控制器 100-1 能够以与图 1 的控制器 100 大体相同的方式使外部电容器 CEXT 充电和放电。在起动期间,输入电压 VIN 上升到状态 302 的期望水平(例如大约 12V 并通常高于大约 1.5V),并且控制器 100-1 进入状态 304 的预充电模式。在状态 304 的预充电模式期间,放大器 108 维持晶体管 Q2 在“截止”状态,因此其作为二极管操作(使用晶体管 2 的固有体二极管),并且限流器 106 测量从输入节点 NIN 到输出节点 NOUT 的电流,以便操

作晶体管 Q1 作为限流开关。放电电路 104-1 然后继续使外部电容器 CEXT 充电,直到输出节点(和电容器 CEXT)上的电压大于预充电电压(通常大约为输入电压 VIN 减去晶体管 Q3 的体二极管两端的电压)。一旦电容器 CEXT 上的电压大于预充电电压,那么控制器 100-1 进入状态 306 的充电模式,其中放大器 110 致动晶体管 Q3,从而允许电荷继续从输入节点 NIN 流动到输出节点 NOUT,直到输出节点 NOUT (和电容器 CEXT)上的电压大于充电电压 VMAX。另外,阶跃电压(其低于输入电压 VIN)通过切换节点(例如从降压变换器 112 的切换节点 NSW)施加到电容器 C2(其耦合到二极管 D1 和 D2 之间的节点),从而提供作为充电泵操作的另外充电控制。

[0025] 一旦电容器 CEXT 充电,那么放大器 108 继续监控输入电压 VIN,从而确定其是否降至低于喘息电压 VGASP (指示电源缺失)。在检测到该电源缺失时,控制器 100-1 进入状态 308 的放电模式。在状态 308 的放电模式中,放大器 108 致动晶体管 Q2,并且限流器 106 不限制在放电期间从输出流动到输入节点的任何电流,允许晶体管 Q2 充当 LDO 的功率场效应晶体管(FET),并允许晶体管 Q1 充当开关。然后电流可以从输出节点 NOUT(和电容器 CEXT)流动到输入节点 NIN。因此,系统可以使用存储在电容器 CIN 和 CEXT 上的能量,从而在“临终喘息”时期期间继续向系统供电,而不使用庞大且昂贵的外部电容器。另外,因为大型电压被施加到电容器 CIN 和 CEXT,所以储能容量符合或超过传统电路。

[0026] 本领域技术人员将认识到许多其它实施例和变化在本发明的权利要求保护范围内同样可能。具有在示例实施例背景下描述的特征或步骤的一个或更多的不同结合的实施例同样意图在此覆盖,这些示例实施例具有上述特征或步骤的全部或部分。

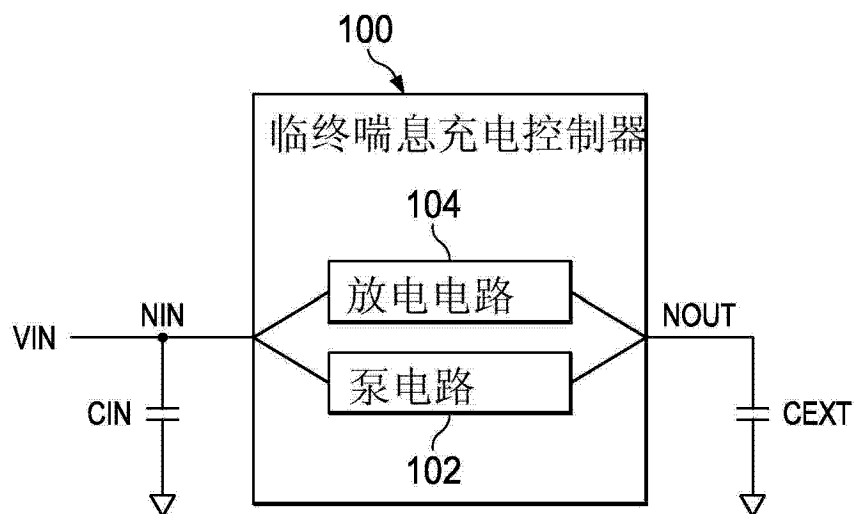


图 1

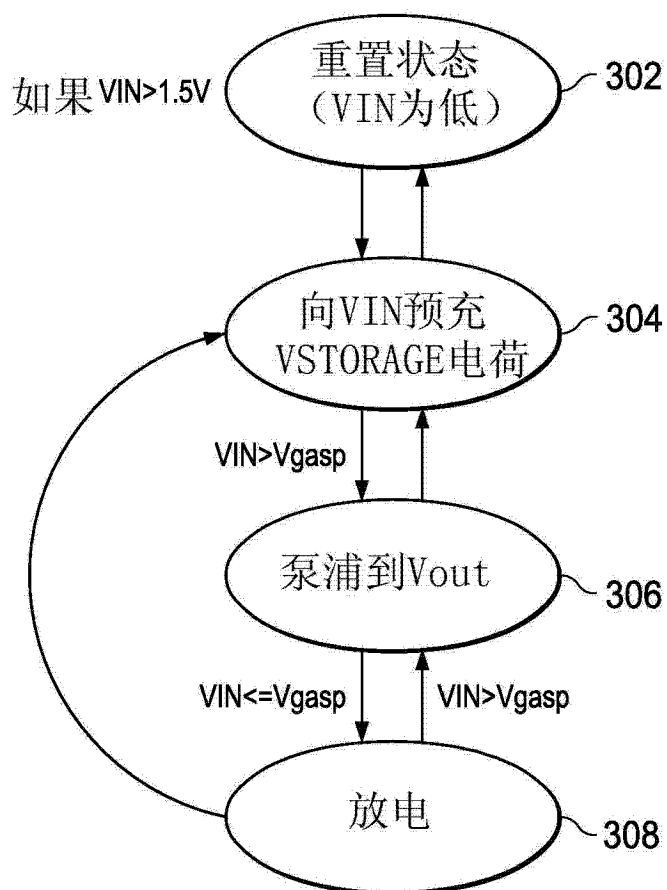


图 3

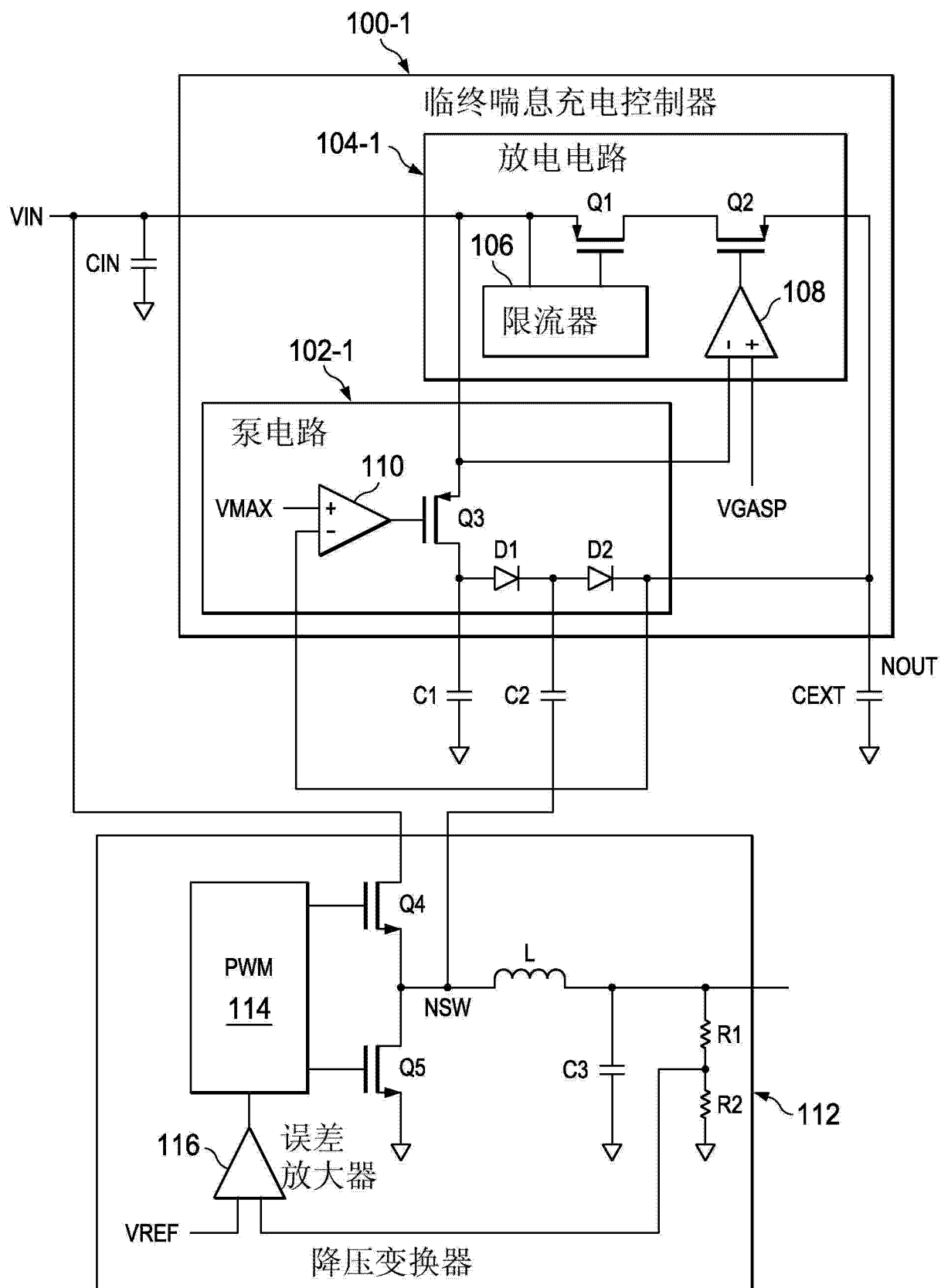


图 2