(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111884323 A
(43)申请公布日 2020.11.03

(21)申请号 202010759927.9

(22)申请日 2020.07.31

(71)申请人 上海裕芯电子科技有限公司
地址 201306 上海市浦东新区临港新城环湖西一路99号临港软件园16号楼二楼

(72)发明人 陈长兴 班福奎 杨义凯

(74)专利代理机构 上海天辰知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 31275
代理人 吴世华 陶金龙

(51)Int.Cl.
H02J 9/06(2006.01)
H02M 3/156(2006.01)
H02J 9/00(2006.01)

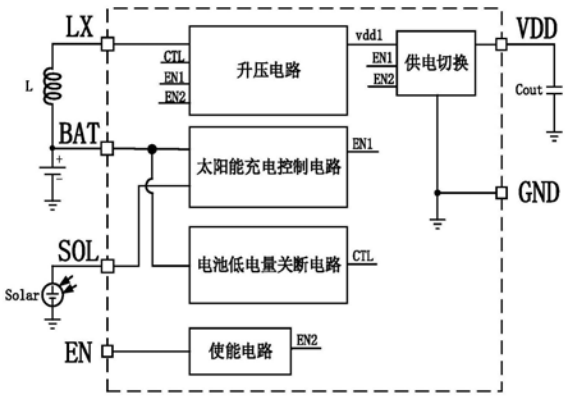
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种低功耗太阳能光控升压电路

(57)摘要

一种低功耗太阳能光控升压电路，包括芯片内部电路和外围电路；外围电路包括电感L、太阳能板solar、输入电感L及输出电容Cout；芯片内部电路包括升压电路、太阳能充电控制电路、电池低电量关断电路、使能电路及供电切换电路；太阳能板solar连接在引脚SOL和接地端GND之间，输入电感L连接在引脚BAT和接地端GND之间，输入电感L连接在引脚BAT和引脚LX之间，输出电容Cout连接在电源VDD和接地端GND之间。因此，本发明在使能控制及光控充电时将输出电压拉低，从而极大的节省功耗及扩大了应用范围。



CN 111884323 A

1.一种低功耗太阳能光控升压电路,其特征在于,包括芯片内部电路和外围电路;所述外围电路包括电感L、太阳能板solar、输入电感L及输出电容Cout;芯片内部电路包括升压电路、太阳能充电控制电路及供电切换电路;所述太阳能板solar连接在引脚SOL和接地端GND之间,所述输入电感L连接在引脚BAT和接地端GND之间,所述输入电感L连接在引脚BAT和引脚LX之间,所述输出电容Cout连接在电源VDD和接地端GND之间;其中,所述引脚BAT的信号及引脚SOL的信号经所述太阳能充电控制电路产生使能信号EN1,所述引脚LX信号、使能信号EN1经所述升压电路产生所述内部供电引脚vdd1输出信号并供给供电切换电路,所述使能信号EN1、内部供电引脚vdd1输出信号及所述接地端GND信号经所述供电切换电路产生输出所述电源VDD信号;

在所述升压电路正常工作且无光控情况下,其输出所述电源VDD与内部供电引脚vdd1的电压相同,当光控充电时或使能关断时,其输出所述电源VDD与所述接地端GND的电压相同。

2.根据权利要求1所述的低功耗太阳能光控升压电路;其特征在于,还包括使能电路,所述使能电路的输入端接收引脚EN接收的信号,输出使能信号EN2,所述引脚LX的信号、使能信号EN1及使能信号EN2经所述升压电路产生所述内部供电引脚vdd1信号并供给供电切换电路,以输出所述电源VDD的电压或所述接地端GND的电压。

3.根据权利要求2所述的低功耗太阳能光控升压电路;其特征在于,所述的供电切换电路包括第一开关key1、第二开关key2、或非门和反向器;所述或非门的两个输入端分别接所述使能信号EN1和使能信号EN2,所述第一开关key1连接在所述内部供电引脚vdd1及所述电源VDD信号之间,所述第二开关key2连接在所述接地端GND信号及所述电源VDD信号之间;所述或非门控制所述第一开关key1的导通,所述反向器控制所述第一开关key2的导通,当所述使能信号EN1和使能信号EN2关断时,输出VDD切换为所述接地端GND信号。

4.根据权利要求1所述的低功耗太阳能光控升压电路;其特征在于,还包括电池低电量关断电路,所述的电池低电量关断电路接收所述引脚BAT信号产生控制信号CTL,当所述引脚BAT的信号显示电池电量不足时,所述的供电切换电路产生关断信号;其中,所述引脚LX的信号、使能信号EN1、所述控制信号CTL经所述升压电路产生所述内部供电引脚vdd1信号并供给供电切换电路,以输出所述电源VDD信号。

5.根据权利要求4所述的低功耗太阳能光控升压电路,其特征在于,所述电池低电量关断电路包括电阻R8、电阻R9、电阻R10、电阻R11、MOS晶体管3、MOS晶体管4和施密特触发器,所述电阻R8、电阻R9和电阻R10依次串接在所述引脚BAT和所述接地端GND之间,所述电阻R11连接在所述内部供电引脚vdd1及所述施密特触发器的输入端;所述MOS晶体管3的栅极与所述电阻R8和电阻R9的连接点相连,漏极接所述施密特触发器的输入端,源极接所述接地端GND;所述MOS晶体管4的栅极接所述施密特触发器的输出端,所述MOS晶体管4的漏极与所述电阻R9和电阻R10的连接点相连,所述MOS晶体管4的源极接所述接地端GND;所述施密特触发器的输出端输出所述控制信号CTL。

6.根据权利要求5所述的低功耗太阳能光控升压电路,其特征在于,所述MOS晶体管3和所述MOS晶体管4为NMOS晶体管。

7.根据权利要求1所述的低功耗太阳能光控升压电路,其特征在于,所述升压电路包括电阻R1、电阻R2、电阻R3、运算放大器和MOS晶体管MN0,所述电阻R1、电阻R2和电阻R3依次串

接在所述引脚BAT和所述接地端GND之间,所述运算放大器的正极接所述引脚SOL,所述运算放大器的负极接与所述电阻R1和电阻R2的连接点相连,所述MOS晶体管MN0的漏极与所述电阻R2和电阻R3的连接点相连,所述MOS晶体管MN0的源极接所述接地端GND;所述MOS晶体管MN0的栅极接所述运算放大器的输出端;所述运算放大器的输出端输出所述使能信号EN1。

8.根据权利要求1所述的低功耗太阳能光控升压电路,其特征在于,所述太阳能充电控制电路包括电阻R4、电阻R5、运算放大器和MOS晶体管MP0,所述电阻R4和电阻R5依次串接在所述引脚SOL和所述接地端GND之间,所述运算放大器的正极接所述引脚BAT,所述运算放大器的负极接与所述电阻R4和电阻R5的连接点相连,所述MOS晶体管MP0的漏极与引脚SOL相连,所述MOS晶体管MP0的源极接所述引脚BAT;所述MOS晶体管MP0的栅极接所述运算放大器的输出端。

一种低功耗太阳能光控升压电路

技术领域

[0001] 本发明属于照明电路技术领域,涉及一种低功耗太阳能光控升压电路。

背景技术

[0002] 在当前提倡绿色生活的大环境下,公园、广场、户外广告灯等户外照明应用开始普遍采用太阳能补充能源及控制方式,不仅能充分利用当前的可持续能源,同时也大大节省了传统能源的消耗、降低了污染的排放。由于在实际应用中草坪灯、灯串等LED工作时常常需要供电大于其导通电压,这就要求在使用太阳能电池供电时提供升压功能。

[0003] 市场上广泛应用具有升压功能的LED控制器电路形式主要包括:恒流控制电路、恒压控制电路、PWM(脉宽调制)控制电路等。

[0004] 太阳能照明电路技术领域技术人员清楚,在使用太阳能光控升压电路恒压控制电路时,太阳能电池升压过程会随着太阳能电池的使用,其太阳能电量越来越少,而恒压应用时由于能量守恒,其耗电量越来越快。当太阳能电池电量下降到一定值后,输出关断,随着输出关断,太阳能电池由于过度放电进行回调,此时,太阳能光控升压电路又开始工作。这就会造成在太阳能电池电量较低后,输出忽高忽低,尤其应用于LED时,会变得尤为明显,这就使得电池低电量检测及关断变得尤为重要。

[0005] 尤其是,在太阳能光控升压应用时,当采用两节串联的太阳能干电池或锂电池时,太阳能充电后输出电压与输入电压相同,而LED导通电压低于两节干电池及锂电池电压,这就会导致太阳能充电时LED亮,该主题不仅不符合客户习惯,同时也浪费了资源,因此,市场上应用于草坪灯、太阳能灯串等产品常会遇到应用受限,在无外加关断电路情况下仅可用于一节电池的太阳能充电升压应用。

[0006] 此外,传统的太阳能光控升压电路,常常通过一颗升压芯片、太阳能充电控制等电路构成,这就使得客户在实际应用过程中增加了PCB板面积及外围管子的数量,大大地增加了实际使用的成本。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题主要在于提出一种全新的低功耗太阳能光控升压电路,不仅解决了太阳能充电升压中的电压不稳定的情况,还可以减少PCB板面积及其外围管子的数量,大大的节约了功耗,从而也实现了节能减排的目的。

[0008] 为实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0009] 一种低功耗太阳能光控升压电路,其包括芯片内部电路和外围电路;所述外围电路包括电感L、太阳能板solar、输入电感L及输出电容Cout;芯片内部电路包括升压电路、太阳能充电控制电路及供电切换电路;所述太阳能板solar连接在引脚SOL和接地端GND之间,所述输入电感L连接在引脚BAT和接地端GND之间,所述输入电感L连接在引脚BAT和引脚LX之间,所述输出电容Cout连接在电源VDD和接地端GND之间;其中,所述引脚BAT的信号及引脚SOL的信号经所述太阳能充电控制电路产生使能信号EN1,所述引脚LX信号、使能信号EN1

经所述升压电路产生所述内部供电引脚vdd1输出信号并供给供电切换电路，所述使能信号EN1、内部供电引脚vdd1输出信号及所述接地端GND信号经所述供电切换电路产生输出所述电源VDD信号；在所述升压电路正常工作且无光控情况下，其输出所述电源VDD与内部供电引脚vdd1的电压相同，当光控充电时或使能关断时，其输出所述电源VDD与所述接地端GND的电压相同。

[0010] 进一步地，所述的低功耗太阳能光控升压电路还包括使能电路，所述使能电路的输入端接收引脚EN接收的信号，输出使能信号EN2，所述引脚LX的信号、使能信号EN1及使能信号EN2经所述升压电路产生所述内部供电引脚vdd1信号并供给供电切换电路，以输出所述电源VDD的电压或所述接地端GND的电压。

[0011] 进一步地，所述的供电切换电路包括第一开关key1、第二开关key2、或非门和反向器；所述或非门的两个输入端分别接所述使能信号EN1和使能信号EN2，所述第一开关key1连接在所述内部供电引脚vdd1及所述电源VDD信号之间，所述第二开关key2连接在所述接地端GND信号及所述电源VDD信号之间；所述或非门控制所述第一开关key1的导通，所述反向器控制所述第一开关key2的导通，当所述使能信号EN1和使能信号EN2关断时，输出VDD切换为所述接地端GND信号。

[0012] 进一步地，所述的低功耗太阳能光控升压电路还包括电池低电量关断电路，所述的电池低电量关断电路接收所述引脚BAT信号产生控制信号CTL，当所述引脚BAT的信号显示电池电量不足时，所述的供电切换电路产生关断信号；其中，所述引脚LX的信号、使能信号EN1、所述控制信号CTL经所述升压电路产生所述内部供电引脚vdd1信号并供给供电切换电路，以输出所述电源VDD信号。

[0013] 进一步地，所述电池低电量关断电路包括电阻R8、电阻R9、电阻R10、电阻R11、MOS晶体管3、MOS晶体管4和施密特触发器，所述电阻R8、电阻R9和电阻R10依次串接在所述引脚BAT和所述接地端GND之间，所述电阻R11连接在所述内部供电引脚vdd1及所述施密特触发器的输入端；所述MOS晶体管3的栅极与所述电阻R8和电阻R9的连接点相连，漏极接所述施密特触发器的输入端，源极接所述接地端GND；所述MOS晶体管4的栅极接所述施密特触发器的输出端，所述MOS晶体管4的漏极与所述电阻R9和电阻R10的连接点相连，所述MOS晶体管4的源极接所述接地端GND；所述施密特触发器的输出端输出所述控制信号CTL。

[0014] 进一步地，所述MOS晶体管3和所述MOS晶体管4为NMOS晶体管。

[0015] 进一步地，所述升压电路包括电阻R1、电阻R2、电阻R3、运算放大器和MOS晶体管MN0，所述电阻R1、电阻R2和电阻R3依次串接在所述引脚BAT和所述接地端GND之间，所述运算放大器的正极接所述引脚SOL，所述运算放大器的负极接与所述电阻R1和电阻R2的连接点相连，所述MOS晶体管MN0的漏极与所述电阻R2和电阻R3的连接点相连，所述MOS晶体管MN0的源极接所述接地端GND；所述MOS晶体管MN0的栅极接所述运算放大器的输出端；所述运算放大器的输出端输出所述使能信号EN1。

[0016] 进一步地，所述太阳能充电控制电路包括电阻R4、电阻R5、运算放大器和MOS晶体管MP0，所述电阻R4和电阻R5依次串接在所述引脚SOL和所述接地端GND之间，所述运算放大器的正极接所述引脚BAT，所述运算放大器的负极接与所述电阻R4和电阻R5的连接点相连，所述MOS晶体管MP0的漏极与引脚SOL相连，所述MOS晶体管MP0的源极接所述引脚BAT；所述MOS晶体管MP0的栅极接所述运算放大器的输出端。

[0017] 从上述技术方案可以看出，本发明的低功耗太阳能光控升压电路提供了一种能够有效解决太阳能充电和恒定输出电压的方案。该电路能够用于较宽的工作电压范围，在供电电压高于内部设定的最低工作阈值电压时，能够保证输出电压不受供电电压影响，始终维持不变。

[0018] 此外，本发明提供了一种恒压输出的模式并采用了低功耗设计，在充电或未接输出负载状态下保证了电池的使用寿命，从而大大的节约了能源，加入了使能关断功能，可在不需要输出负载时将输出完全关断，大大的节省功耗，同时也解决了在电池关断开启过程时输出电压反复的问题。

附图说明

[0019] 图1所示为本发明实施例中低功耗太阳能光控升压电路的模块示意图

[0020] 图2所示为本发明实施例中升压电路的具体电路示意图

[0021] 图3所示为本发明实施例中太阳能充电电路的具体电路示意图

[0022] 图4所示为本发明实施例中示意图电池低电量关断电路的示意图

[0023] 图5所示为本发明实施例中示意图供电切换电路的示意图

具体实施方式

[0024] 下面结合附图1-5，对本发明的具体实施方式作进一步的详细说明。

[0025] 需要说明的是，本发明应用于基于恒压控制电路的太阳能光控升压电路中，该恒压控制电路可以是PWM(脉宽调制)型控制电路，也可以是PFM(脉冲频率调制)型控制电路。

[0026] 请参阅图1，图1所示为本发明实施例中低功耗太阳能光控升压电路的模块示意图。如附图1所示，该低功耗太阳能光控升压电路包括芯片内部电路和外围电路；所述外围电路包括电感L、太阳能板solar、输入电感L及输出电容Cout；芯片内部电路包括升压电路、太阳能充电控制电路及供电切换电路。也就是说，本发明把所有功能模块均集中在一个芯片中，这就使得在实际应用过程中减少了PCB板面积及外围管子的数量。最主要的是，通过增加供电切换电路，使本发明能够用于较宽的工作电压范围，通过增加电池低电量关断电路，可以在太阳能电池电量较低后，直接关断输出，避免了LED灯输出出现亮度忽高忽低的情况，通过增加使能电路，使本发明能够使用户需要一段时间不用太阳能LED灯的情况下，可以确保该低功耗太阳能光控升压电路不工作。

[0027] 如图1所示，在本发明的实施例中，所述太阳能板solar连接在引脚SOL和接地端GND之间，所述输入电感L连接在引脚BAT和接地端GND之间，所述输入电感L连接在引脚BAT和引脚LX之间，所述输出电容Cout连接在电源VDD和接地端GND之间；其中，所述引脚BAT的信号及引脚SOL的信号经所述太阳能充电控制电路产生使能信号EN1，所述引脚LX信号、使能信号EN1经所述升压电路产生所述内部供电引脚vdd1输出信号并供给供电切换电路，所述使能信号EN1、内部供电引脚vdd1输出信号及所述接地端GND信号经所述供电切换电路产生输出所述电源VDD信号。

[0028] 也就是说，在上述实施例中，内部供电引脚vdd1的信息和使能信号EN1的信息一起决定了该低功耗太阳能光控升压电路的输出；在所述升压电路正常工作且无光控情况下，其输出所述电源VDD与内部供电引脚vdd1的电压相同，当光控充电时或使能关断时，其输出

与所述接地端GND的电压相同。

[0029] 请参阅图2，图2所示为本发明实施例中升压电路的具体示意图。如图2所示，所述升压电路包括电阻R1、电阻R2、电阻R3、运算放大器和MOS晶体管MN0，所述电阻R1、电阻R2和电阻R3依次串接在所述引脚BAT和所述接地端GND之间，所述运算放大器的正极接所述引脚SOL，所述运算放大器的负极接与所述电阻R1和电阻R2的连接点相连，所述MOS晶体管MN0的漏极与所述电阻R2和电阻R3的连接点相连，所述MOS晶体管MN0的源极接所述接地端GND；所述MOS晶体管MN0的栅极接所述运算放大器的输出端；所述运算放大器的输出端输出所述使能信号EN1。

[0030] 在本发明的实施例中，随着光照变强当$SOL > BAT * \frac{R3+R2}{R1+R2+R3}$时，使能信号EN1为高，此时检测到光控信号，可控制升压电路关断并经过供电切换电路将输出电源VDD拉为所述接地端GND；随着光照变弱当$SOL < BAT * \frac{R2}{R1+R2}$时EN1为低，此时检测到光控信号无效，可恢复升压电路及输出电源VDD。该电路中通过NMOS管MN0做了一个充电迟滞，从而防止了太阳能充电与放电时所遇到的临界状态。

[0031] 请参阅图3，图3所示为本发明实施例中太阳能充电电路的具体电路示意图。如图所示，所述太阳能充电控制电路包括电阻R4、电阻R5、运算放大器和MOS晶体管MP0，所述电阻R4和电阻R5依次串接在所述引脚SOL和所述接地端GND之间，所述运算放大器的正极接所述引脚BAT，所述运算放大器的负极接与所述电阻R4和电阻R5的连接点相连，所述MOS晶体管MP0的漏极与引脚SOL相连，所述MOS晶体管MP0的源极接所述引脚BAT；所述MOS晶体管MP0的栅极接所述运算放大器的输出端。

[0032] 在本发明的实施例中，当$SOL * \frac{R5}{R4+R5} > BAT$时，PMOS管MP2栅极电压为低，此时，引脚SOL的输出信息对引脚BAT进行充电；当$SOL * \frac{R5}{R4+R5} < BAT$时，PMOS管MP2栅极电压为高，此时，充电结束。

[0033] 从上述可以看出，通过上述电路，可实现检测引脚BAT与引脚SOL的电平值，从而得到太阳能对电池是否充电的结果，从而实现太阳能充电管理功能。

[0034] 再请参阅图1，如图所示，所述的低功耗太阳能光控升压电路还包括电池低电量关断电路，所述的电池低电量关断电路接收所述引脚BAT信号产生控制信号CTL，当所述引脚BAT的信号显示电池电量不足时，所述的供电切换电路产生关断信号；其中，所述引脚LX的信号、使能信号EN1、所述控制信号CTL经所述升压电路产生所述内部供电引脚vdd1信号并供给供电切换电路，以输出所述电源VDD的电压或所述接地端GND的电压。

[0035] 请结合图1参阅图4，图4所示为本发明实施例中示意图电池低电量关断电路的示意图。所述电池低电量关断电路包括电阻R8、电阻R9、电阻R10、电阻R11、MOS晶体管3、MOS晶体管4和施密特触发器，所述电阻R8、电阻R9和电阻R10依次串接在所述引脚BAT和所述接地端GND之间，所述电阻R11连接在所述内部供电引脚vdd1及所述施密特触发器的输入端；所述MOS晶体管3的栅极与所述电阻R8和电阻R9的连接点相连，漏极接所述施密特触发器的输入端，源极接所述接地端GND；所述MOS晶体管4的栅极接所述施密特触发器的输出端，所述

MOS晶体管4的漏极与所述电阻R9和电阻R10的连接点相连，所述MOS晶体管4的源极接所述接地端GND；所述施密特触发器的输出端输出所述控制信号CTL。

[0036] 上述实施例中的电池低电量关断电路，其工作原理为通过检测引脚BAT端电压输出的控制信号CTL，进而控制升压电路及供电切换电路。在电池供电逐渐升高时，$BAT*\frac{R9}{R8+R9}\geq V_{TH_MN3}$，$V_{TH_MN3}$为NMOS管MN3的导通电压，此时输出的控制信号CTL为低；随着电池工作后，其供电电压逐渐下降，当$BAT*\frac{R9+R10}{R8+R9+R10}\leq V_{TH_MN3}$时，此时输出的控制信号CTL为高。从而通过检测引脚BAT电压的大小控制升压电路及输出电压。当引脚BAT所显示的电池电量不足时，就将低功耗太阳能光控升压电路关断。

[0037] 请参阅图5，图5所示为本发明实施例中示意图供电切换电路的示意图。如图所示，所述的供电切换电路包括第一开关key1、第二开关key2、或非门和反向器；所述或非门的两个输入端分别接所述使能信号EN1和使能信号EN2，所述第一开关key1连接在所述内部供电引脚vdd1及所述电源VDD信号之间，所述第二开关key2连接在所述接地端GND信号及所述电源VDD信号之间；所述或非门控制所述第一开关key1的导通，所述反向器控制所述第一开关key2的导通，当所述使能信号EN1和使能信号EN2关断时，输出VDD切换为所述接地端GND信号。

[0038] 上述电路的工作原理为，在升压电路正常工作且无光控情况下，输出的电源VDD电压与内部供电引脚vdd1的电压相同，当光控充电时或使能关断时，其输出所述接地端GND的电压。通过供电切换电路可有效的关断输出电压。上述技术方案很好地解决了现有市场上该升压光控产品的问题，在光控充电时，其输出电压与输入电压相等，这在输入电压大于LED导通阈值电压时，在应用于LED相关产品时会使得LED彻底关断应用。

[0039] 综上所述，本发明通过该供电切换电路，可有效的解决市场上同类产品遇到的该问题，不仅拓展了应用场景中宽度，同时也减少了芯片的功耗。

[0040] 以上所述的仅为本发明的优选实施例，所述实施例并非用以限制本发明的专利保护范围，因此凡是运用本发明的说明书及附图内容所作的等同结构变化，同理均应包含在本发明的保护范围内。

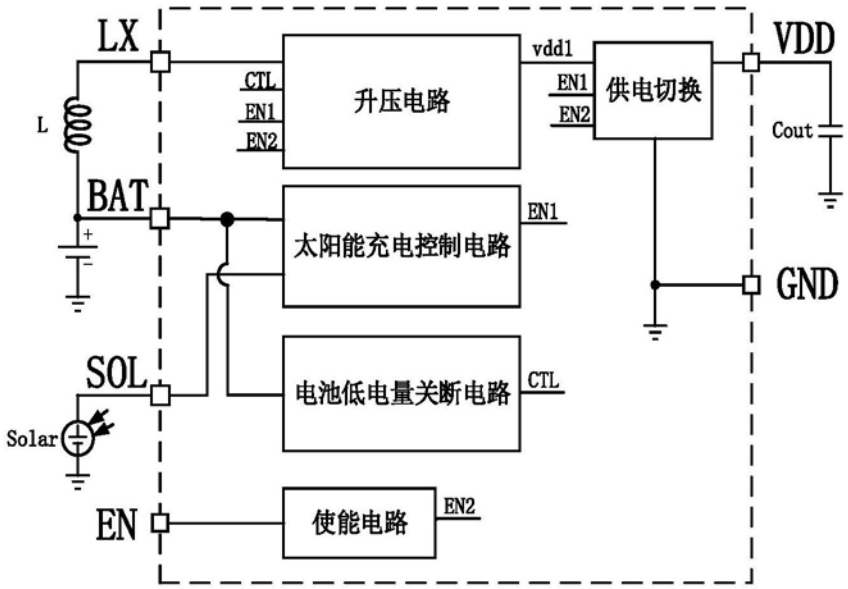

LX
L
BAT
SOL
Solar
EN
CTL
EN1
EN2
升压电路
vdd1
EN1
EN2
供电切换
VDD
Cout
GND
太阳能充电控制电路
EN1
电池低电量关断电路
CTL
使能电路
EN2

图1

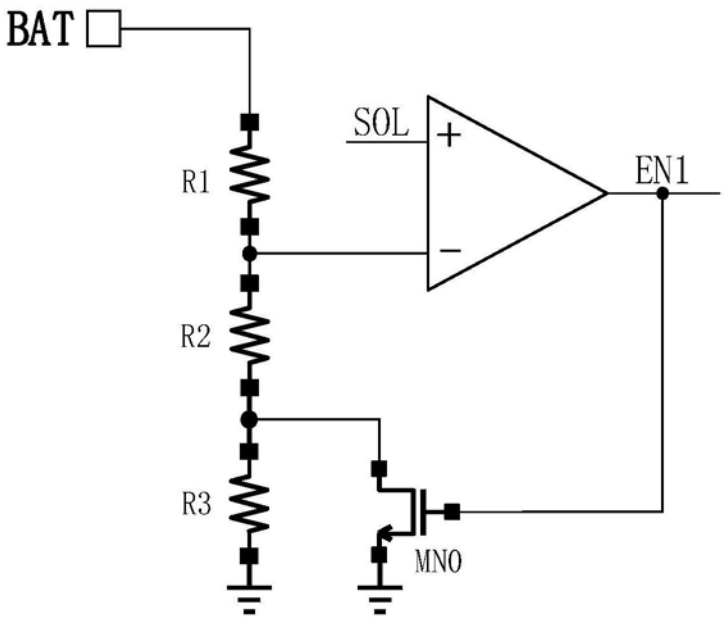

BAT
SOL
+
−
EN1
R1
R2
R3
MN0

图2

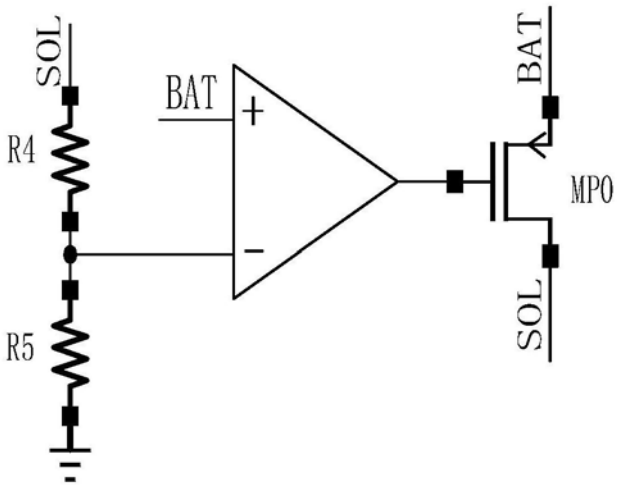

SOL
R4
R5
BAT
+
−
BAT
MP0
SOL

图3

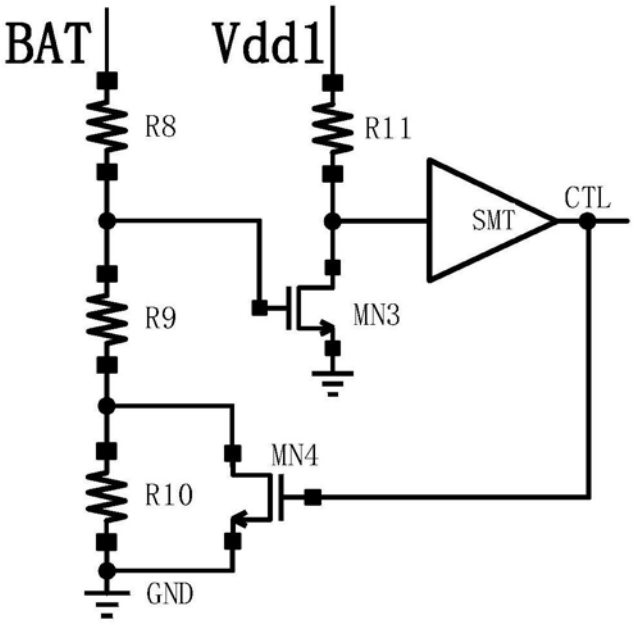

BAT
Vdd1
R8
R11
SMT
CTL
R9
MN3
MN4
R10
GND

图4

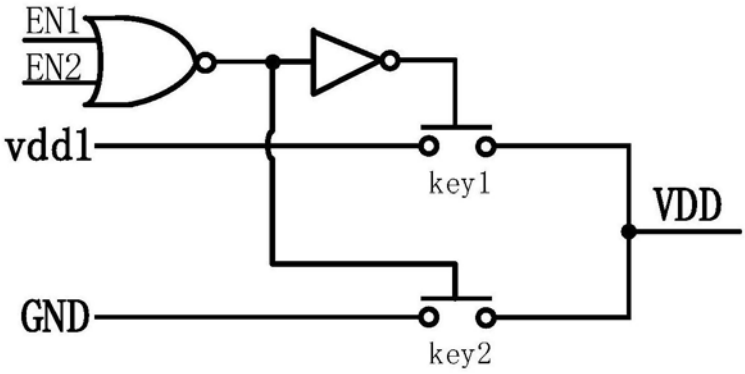


图5