



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114325056 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 27

(21) 申请号 202111677553.7

(22) 申请日 2021.12.31

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114325056 A

(43) 申请公布日 2022.04.12

(73) 专利权人 北京紫光芯能科技有限公司  
地址 100083 北京市海淀区王庄路1号院清华同方科技大厦D座15层1511-06号

(72) 发明人 张芬

(74) 专利代理机构 北京康盛知识产权代理有限公司 11331  
专利代理师 张宇峰

(51) Int. Cl.  
G01R 19/00 (2006.01)

## (56) 对比文件

- US 2014021979 A1, 2014.01.23
- CN 102082552 A, 2011.06.01
- CN 102292717 A, 2011.12.21
- CN 103903912 A, 2014.07.02
- CN 106950418 A, 2017.07.14
- CN 107719175 A, 2018.02.23
- CN 108880193 A, 2018.11.23
- CN 110261661 A, 2019.09.20
- CN 110596513 A, 2019.12.20
- CN 204835684 U, 2015.12.02
- EP 0674329 A1, 1995.09.27
- JP S50155882 A, 1975.12.16

王琪;于波峰;赵明镜;陈黎娟.限流技术在无刷直流电机控制器中的应用.电子设计工程.2013,(第12期),正文.

审查员 王娜

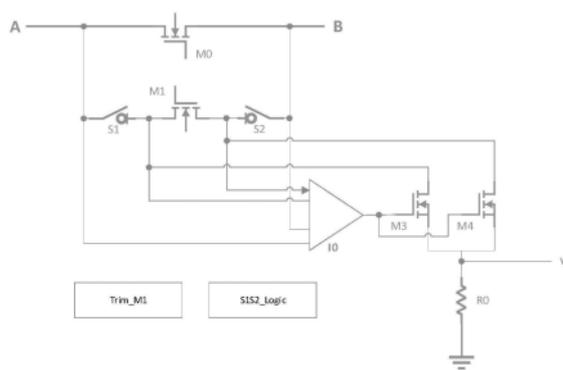
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

## (54) 发明名称

一种用于双向电流检测的电路和移动终端

## (57) 摘要

本申请涉及电子技术领域,公开一种用于双向电流检测的电路,应用于充电/放电路径控制电路,包括:采样管,被配置为通过栅极与所述充电/放电路径控制电路中的功率管的栅极相连接;电流采样电路,被配置为通过第一高压开关分别与所述采样管的漏极和所述功率管的漏极相连接,通过第二高压开关分别与所述采样管的源极和所述功率管的源极相连接;逻辑控制电路,被配置为根据所述充电/放电路径控制电路的电流方向,控制所述第一高压开关和第二高压开关的开启或关闭,以使所述电流采样电路对流经所述功率管的充电电流/放电电流进行采样,实现了对双向电流持续性采样检测。本申请还公开一种移动终端。



1. 一种用于双向电流检测的电路,应用于充电/放电路径控制电路,其特征在于,包括:  
采样管,被配置为通过栅极与所述充电/放电路径控制电路中的功率管的栅极相连接;  
电流采样电路,被配置为通过第一高压开关分别与所述采样管的漏极和所述功率管的漏极相连接,通过第二高压开关分别与所述采样管的源极和所述功率管的源极相连接;

逻辑控制电路,被配置为根据所述充电/放电路径控制电路的电流方向,控制所述第一高压开关和第二高压开关的开启或关闭,以使所述电流采样电路对流经所述功率管的充电电流/放电电流进行采样;

其中,所述电流采样电路还包括:

运算放大器,所述运算放大器的同相输入端分别与所述采样管的漏极和源极相连接,所述运算放大器的反相输入端分别与所述功率管的漏极和源极相连接;

第一反馈管,所述第一反馈管的栅极与所述运算放大器的输出端相连接;

第二反馈管,所述第二反馈管的栅极与所述运算放大器的输出端相连接。

2. 根据权利要求1所述的电路,其特征在于,所述第一高压开关包括:

第一开关管,所述第一开关管的漏极与所述功率管的漏极相连接;

第二开关管,所述第二开关管的栅极与所述第一开关管的栅极相连接,所述第二开关管的源极与所述第一开关管的源极相连接,所述第二开关管的漏极与所述采样管的漏极相连接。

3. 根据权利要求2所述的电路,其特征在于,所述第一高压开关还包括:

第一钳位管,所述第一钳位管的一端分别与所述第一开关管的栅极和所述第二开关管的栅极相连接,另一端分别与所述第一开关管的源极和所述第二开关管的源极相连接。

4. 根据权利要求1所述的电路,其特征在于,所述第二高压开关包括:

第三开关管,所述第三开关管的漏极与所述采样管的源极相连接;

第四开关管,所述第四开关管的栅极与所述第三开关管的栅极相连接,所述第四开关管的源极与所述第三开关管的源极相连接,所述第四开关管的漏极与所述功率管的源极相连接。

5. 根据权利要求4所述的电路,其特征在于,所述第二高压开关还包括:

第二钳位管,所述第二钳位管的一端分别与所述第三开关管的栅极和所述第四开关管的栅极相连接,另一端分别与所述第三开关管的源极和所述第四开关管的源极相连接。

6. 根据权利要求1所述的电路,其特征在于,所述第一反馈管的漏极与所述采样管的漏极相连接,所述第一反馈管的源极与采样电阻的一端相连接,所述采样电阻的另一端接地。

7. 根据权利要求1所述的电路,其特征在于,所述第二反馈管的漏极与所述采样管的源极相连接,所述第二反馈管的源极与采样电阻的一端相连接,所述采样电阻的另一端接地。

8. 根据权利要求1所述的电路,其特征在于,还包括:

功率管调整电路,被配置为将所述功率管输出的电信号按比例调整为适用于所述采样管的电信号。

9. 一种移动终端,包括充电/放电路径控制电路,其特征在于,还包括如权利要求1至8任一项所述的用于双向电流检测的电路。

## 一种用于双向电流检测的电路和移动终端

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电子技术领域,例如涉及一种用于双向电流检测的电路和移动终端。

### 背景技术

[0002] 目前,移动终端既可以通过放置在功率发射板接收电能,实现无线充电,也可以对其他带有无线接收功能的设备提供能量,实现反向充电。其接收电能、反向充电的功能往往采用同一组线圈实现,即线圈即用来接收能量,也可以发射能量,线圈在同一时间只能处于一种工作状态。由于共用线圈,所以能量传输也是同一路径,为了更精确的控制能量传输,需要对此路径进行电流采样。为了减小器件面积,现有的一种电流检测电路所包括检测管,被配置为在待测功率管的导通期间,使得流过的检测电流与所述待测功率管中流过的电流成比例;控制电路,被配置为控制所述检测管与所述待测功率管的相同类型的功率端电压相等,所述控制电路的输出信号用以表征所述检测电流;以及辅助电压产生电路,被配置为向所述控制电路提供辅助电压,使得所述控制电路的输出信号实现双向传输。

[0003] 在实现本申请实施例的过程中,发现相关技术中至少存在如下问题:

[0004] 现有技术中的电流检测电路是适用于开关电源的双向电流检测,需要通过辅助电压产生电路向控制电路提供辅助电压,然而,辅助电压产生电路只能对电流进行周期性检测,不能实现持续性地电流检测。

### 发明内容

[0005] 为了对披露的实施例的一些方面有基本的理解,下面给出了简单的概括。所述概括不是泛泛评述,也不是要确定关键/重要组成元素或描绘这些实施例的保护范围,而是作为后面的详细说明确定的序言。

[0006] 本申请实施例提供一种用于双向电流检测的电路和移动终端,以实现高压双向电流的持续性检测。

[0007] 在一些实施例中,所述用于双向电流检测的电路,应用于充电/放电路径控制电路,包括:

[0008] 采样管,被配置为通过栅极与所述充电/放电路径控制电路中的功率管的栅极相连接;

[0009] 电流采样电路,被配置为通过第一高压开关分别与所述采样管的漏极和所述功率管的漏极相连接,通过第二高压开关分别与所述采样管的源极和所述功率管的源极相连接;

[0010] 逻辑控制电路,被配置为根据所述充电/放电路径控制电路的电流方向,控制所述第一高压开关和第二高压开关的开启或关闭,以使所述电流采样电路对流经所述功率管的充电电流/放电电流进行采样。

[0011] 可选地,所述第一高压开关包括:

[0012] 第一开关管,所述第一开关管的漏极与所述功率管的漏极相连接;

[0013] 第二开关管,所述第二开关管的栅极与所述第一开关管的栅极相连接,所述第二开关管的源极与所述第一开关管的源极相连接,所述第二开关管的漏极与所述采样管的漏极相连接。

[0014] 可选地,所述第一高压开关还包括:

[0015] 第一钳位管,所述第一钳位管的一端分别与所述第一开关管的栅极和所述第二开关管的栅极相连接,另一端分别与所述第一开关管的源极和所述第二开关管的源极相连接。

[0016] 可选地,所述第二高压开关包括:

[0017] 第三开关管,所述第三开关管的漏极与所述采样管的源极相连接;

[0018] 第四开关管,所述第四开关管的栅极与所述第三开关管的栅极相连接,所述第四开关管的源极与所述第三开关管的源极相连接,所述第四开关管的漏极与所述功率管的源极相连接。

[0019] 可选地,所述第二高压开关还包括:

[0020] 第二钳位管,所述第二钳位管的一端分别与所述第三开关管的栅极和所述第四开关管的栅极相连接,另一端分别与所述第三开关管的源极和所述第四开关管的源极相连接。

[0021] 可选地,所述电流采样电路还包括:

[0022] 运算放大器,所述运算放大器的同相输入端分别与所述采样管的漏极和源极相连接,所述运算放大器的反相输入端分别与所述功率管的漏极和源极相连接;

[0023] 第一反馈管,所述第一反馈管的栅极与所述运算放大器的输出端相连接;

[0024] 第二反馈管,所述第二反馈管的栅极与所述运算放大器的输出端相连接。

[0025] 可选地,所述第一反馈管的漏极与所述采样管的漏极相连接,所述第一反馈管的源极与采样电阻的一端相连接,所述采样电阻的另一端接地。

[0026] 可选地,所述第二反馈管的漏极与所述采样管的源极相连接,所述第二反馈管的源极与采样电阻的一端相连接,所述采样电阻的另一端接地。

[0027] 可选地,所述电路还包括:

[0028] 功率管调整电路,被配置为将所述功率管输出的电信号按比例调整为适用于所述采样管的电信号。

[0029] 在一些实施例中,所述移动终端,包括充电/放电路径控制电路,还包括如本申请所述的用于双向电流检测的电路。

[0030] 本申请实施例提供了一种用于双向电流检测的电路和移动终端,可以实现以下技术效果:

[0031] 本申请通过逻辑控制电路根据充电/放电路径控制电路的电流方向,控制所述第一高压开关和第二高压开关的开启或关闭,使得采样管和充电/放电路径控制电路中的功率管的偏置电压环境相同,从而通过电流采样电路实现对流经功率管的充电电流/放电电流进行采样,实现了对双向电流持续性采样检测。

[0032] 以上的总体描述和下文中的描述仅是示例性和解释性的,不用于限制本申请。

## 附图说明

[0033] 一个或多个实施例通过与之对应的附图进行示例性说明,这些示例性说明和附图并不构成对实施例的限定,附图中具有相同参考数字标号的元件示为类似的元件,附图不构成比例限制,并且其中:

[0034] 图1是现有技术的一种用于双向电流检测的电路结构示意图;

[0035] 图2是现有技术另一种用于双向电流检测的电路结构示意图;

[0036] 图3是本申请实施例提供的一种用于双向电流检测的电路的结构示意图;

[0037] 图4是本申请实施例提供的另一种用于双向电流检测的电路的结构示意图;

[0038] 图5是本申请实施例提供的另一种用于双向电流检测的电路的结构示意图。

## 具体实施方式

[0039] 为了能够更加详尽地了解本公开实施例的特点与技术内容,下面结合附图对本公开实施例的实现进行详细阐述,所附附图仅供参考说明之用,并非用来限定本公开实施例。在以下的技术描述中,为方便解释起见,通过多个细节以提供对所披露实施例的充分理解。然而,在没有这些细节的情况下,一个或多个实施例仍然可以实施。在其它情况下,为简化附图,熟知的结构和装置可以简化展示。

[0040] 本公开实施例的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本公开实施例的实施例。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。

[0041] 本公开实施例中,术语“上”、“下”、“内”、“中”、“外”、“前”、“后”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系。这些术语主要是为了更好地描述本公开实施例及其实施例,并非用于限定所指示的装置、元件或组成部分必须具有特定方位,或以特定方位进行构造和操作。并且,上述部分术语除了可以用于表示方位或位置关系以外,还可能用于表示其他含义,例如术语“上”在某些情况下也可能用于表示某种依附关系或连接关系。对于本领域普通技术人员而言,可以根据具体情况理解这些术语在本公开实施例中的具体含义。

[0042] 另外,术语“设置”、“连接”、“固定”应做广义理解。例如,“连接”可以是固定连接,可拆卸连接,或整体式构造;可以是机械连接,或电连接;可以是直接相连,或者是通过中间媒介间接相连,又或者是两个装置、元件或组成部分之间内部的连通。对于本领域普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本公开实施例中的具体含义。

[0043] 除非另有说明,术语“多个”表示两个或两个以上。

[0044] 本公开实施例中,字符“/”表示前后对象是一种“或”的关系。例如,A/B表示:A或B。

[0045] 术语“和/或”是一种描述对象的关联关系,表示可以存在三种关系。例如,A和/或B,表示:A或B,或,A和B这三种关系。

[0046] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本公开实施例中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0047] 结合图1所示,在现有技术中,现有的一种双向电流检测电路,包括功率管M0、采样管M1、采样管M2、运算放大器I0、反馈管M3、反馈管M4和采样电阻R0。当电流由节点A流向节

点B时,即充电电流从节点A经过功率管M0传至节点B,功率管M0的导通阻抗决定了节点A和节点B两点的压差,而采样电路就是通过采样此压差从而间接得到充电电流之间的充电电流。同时,功率管M0、采样管M1、运算放大器I0和反馈管M3构成了负反馈环路,运算放大器I0将节点B和节点C的压差放大输出以控制反馈管M3从节点C抽取电流,迫使C节点的电压跟随B节点的电压,由于此时的功率管M0和采样管M1所处的偏置电压相同,即栅极、源极和漏极的电压相等,根据金属-氧化物半导体场效应晶体管MOSFET的电流原理,它们的电流之比就是它们的W/L之比。采样管M1流过的电流全部被反馈管M3抽取后,流过采样电阻R0形成的压降间接含有功率管M0的电流信息,这样就完成了功率管M0的电流采样,同时,反馈管M4和采样管M2是不开启的,不会影响采样电阻R0上的压降。

[0048] 当电流由节点B流向节点A时,即放电电流从节点B经过功率管M0传至节点A,由于存在反馈,同样运算放大器I0通过控制反馈管M4抽取采样管M2的电流,迫使节点D的电压跟随节点A的电压,而反馈管M4抽取的电流流过采样电阻R0形成了采样电压,此电压也包含了功率管M0的电流信息。同时,当电流由节点B流向节点A时,采样管M1和反馈管M3是不开启的,不会影响采样电阻R0上的压降,不会影响采样电流的信息。

[0049] 但是,在上述方案中,由于采样管M1和采样管M2的尺寸远远小于功率管M0的尺寸,通常是千分之几或者万分之几,所以功率管M0、采样管M1或采样管M2的三者中任何一个有尺寸偏差都会造成电流采样数值偏离正常范围,输出错误数值,因此该电路中一般会设置两个修调电路用来纠正采样偏差,造成电路复杂且成本较高。

[0050] 结合图2所示,在现有技术中,现有的另一种双向电流检测电路,包括功率管M0、运算放大器I0、采样电阻R0构成,其工作原理为:无论电流是从节点A流向节点B,还是从节点B流向节点A,运算放大器I0都能将节点A和节点B节点的压差放大输出至采样电阻R0上,将功率管M0的电流信息转换至采样电阻R0压降。此方案同样需要一个修调电路。由于运算放大器I0一般处理压差小于5V的信号,节点A和节点B节点的压差不会超过5V,所以该方案适合应用于低压场合,像无线充电具有9V、12V设置更高的电压场景,只能选择第一种方案进行电流采样。

[0051] 为解决上述现有技术中存在的技术问题,结合图3所示,本申请提供一种用于双向电流检测的电路,应用于充电/放电路径控制电路,包括采样管、电流采样电路和逻辑控制电路,其中,采样管M1,被配置为通过栅极与所述充电/放电路径控制电路中的功率管M0的栅极相连接;电流采样电路,被配置为通过第一高压开关S1分别与所述采样管M1的漏极和所述功率管的漏极相连接,通过第二高压开关S2分别与所述采样管M1的源极和所述功率管的源极相连接;逻辑控制电路(S1S2\_Logic),被配置为根据所述充电/放电路径控制电路的电流方向,控制所述第一高压开关S1和第二高压开关S2的开启或关闭,以使所述电流采样电路对流经所述功率管的充电电流/放电电流进行采样。

[0052] 具体而言,当充电/放电路径控制电路的电流由节点A流向节点B时,逻辑控制电路会置高发送至第一高压开关S1的信号,拉低发送至第二高压开关S2的信号,使得功率管M0和采样管M1所处的偏置电压环境相同,它们所流过的电流与尺寸成正比,具有一定比例的功率管M0电流流过采样电阻R0形成了输出电压,代表电流采样电路对功率管M0电流采样完成。

[0053] 当充电/放电路径控制电路的电流由节点B流向节点A时,逻辑控制电路会拉低发

送至第一高压开关S1的信号,置高发送至第二高压开关S2的信号,使得功率管M0和采样管M1所处的偏置电压环境相同,它们所流过的电流与尺寸成正比,具有一定比例的功率管M0电流流过采样电阻R0形成了输出电压,代表电流采样电路对功率管M0电流采样完成。

[0054] 采用本申请实施例提供的一种用于双向电流检测的电路,通过逻辑控制电路根据充电/放电路径控制电路的电流方向,控制所述第一高压开关和第二高压开关的开启或关闭,使得采样管和充电/放电路径控制电路中的功率管的偏置电压环境相同,从而通过电流采样电路实现对流经功率管的充电电流/放电电流进行采样,实现了对双向电流持续性采样检测。

[0055] 可选地,结合图4所示,所述第一高压开关S1包括第一开关管M2和第二开关管M5,其中,所述第一开关管M2的漏极与所述功率管的漏极相连接,所述第二开关管M5的栅极与所述第一开关管M2的栅极相连接,所述第二开关管M5的源极与所述第一开关管M2的源极相连接,所述第二开关管M5的漏极与所述采样管的漏极相连接。所述第二高压开关S2包括第三开关管M6和第四开关管M7,所述第三开关管M6的漏极与所述采样管的源极相连接,所述第四开关管M7的栅极与所述第三开关管M6的栅极相连接,所述第四开关管M7的源极与所述第三开关管M6的源极相连接,所述第四开关管M7的漏极与所述功率管的源极相连接,并且,所述第一开关管M2的衬底和第二开关管M5的衬底连接,并通过电路分别与第一开关管M2的源极和第二开关管M5的源极相连接,所述第三开关管M6的衬底和第四开关管M7的衬底连接,并通过电路分别与第三开关管M6的源极和第四开关管M7的源极相连接。

[0056] 具体而言,当充电/放电路径控制电路的电流由节点A流向节点B时,逻辑控制电路会置高发送至第一高压开关S1的信号,拉低发送至第二高压开关S2的信号,使得第一开关管M2和第二开关管M5全部打开,第三开关管M6和第四开关管M7全部关闭,使得节点D的电压跟随节点B的电压,同时,由于,第三开关管M6和第四开关管M7全部关闭,节点C的电压可等效于节点A的电压,并且功率管M0的栅极和采样管M1的栅极连接在一起,可以认为功率管M0和采样管M1所处的偏置电压环境相同,它们所流过的电流与尺寸成正比,具有一定比例的功率管M0电流流过采样电阻R0形成了输出电压,代表功率管电流采样完成。

[0057] 当充电/放电路径控制电路的电流由节点B流向节点A时,逻辑控制电路会拉低发送至第一高压开关S1的信号,置高发送至第二高压开关S2的信号,使得第三开关管M6和第四开关管M7全部打开,第一开关管M2和第二开关管M5全部关闭,使得节点C的电压跟随节点A的电压,节点D的电压可等效于节点B的电压,具有一定比例的功率管M0电流流过采样电阻R0形成了输出电压,代表功率管电流采样完成。

[0058] 这样,本申请通过在功率管M0的采样路径上添加双侧开关,实现了单采样管双向电流检测,由于开关采用高压管构成,在节点A和节点B高于5V时,依然可以有效地实现电流检测。

[0059] 可选地,结合图5所示,所述第一高压开关S1还包括第一钳位管M8,所述第一钳位管M8的一端分别与所述第一开关管M2的栅极和所述第二开关管M5的栅极相连接,另一端分别与所述第一开关管M2的源极和所述第二开关管M5的源极相连接。

[0060] 可选地,结合图5所示,所述第二高压开关S2还包括第二钳位管M9,所述第二钳位管M9的一端分别与所述第三开关管M6的栅极和所述第四开关管M7的栅极相连接,另一端分别与所述第三开关管M6的源极和所述第四开关管M7的源极相连接。

[0061] 这样,由于第一钳位管M8的源端电位钳位和第二钳位管M9的源端电位钳位不高于栅压0.6V,从而有效地保护了第一开关管M2的栅极、第二开关管M5的栅极、第三开关管M6的栅极和第四开关管M7的栅极的压降不被负压损坏。

[0062] 可选地,结合图4和图5所示,所述电流采样电路还包括运算放大器I0、第一反馈管M3和第二反馈管M4,所述运算放大器I0的同相输入端分别与所述采样管M1的漏极和源极相连接,所述运算放大器I0的反相输入端分别与所述功率管M0的漏极和源极相连接,所述第一反馈管M3的栅极与所述运算放大器I0的输出端相连接,所述第二反馈管M4的栅极与所述运算放大器I0的输出端相连接。具体而言,所述第一反馈管M3的漏极与所述采样管M1的漏极相连接,所述第一反馈管M3的源极与采样电阻R0的一端相连接,所述采样电阻R0的另一端接地。所述第二反馈管M4的漏极与所述采样管M1的源极相连接,所述第二反馈管M4的源极与采样电阻R0的一端相连接,所述采样电阻R0的另一端接地。

[0063] 具体而言,当充电/放电路径控制电路的电流由节点A流向节点B时,逻辑控制电路会置高发送至第一高压开关S1的信号,拉低发送至第二高压开关S2的信号,使得第一开关管M2和第二开关管M5全部打开,第三开关管M6和第四开关管M7全部关闭,运算放大器I0放大节点B和节点D的压差来控制第二反馈管M4从采样管M1抽取电流,迫使节点D的电压跟随节点B的电压,同时第三开关管M6和第四开关管M7全部关闭,节点C点电压可等似节点A的电压,并且功率管M0的栅极和采样管M1的栅极相连接,可以认为功率管M0和采样管M1所处的偏置电压环境相同,它们所流过的电流与尺寸成正比,具有一定比例的M0电流流过采样电阻R0形成了输出电压,代表功率管电流采样完成。

[0064] 当充电/放电路径控制电路的电流由节点B流向节点A时,逻辑控制电路会拉低发送至第一高压开关S1的信号,置高发送至第二高压开关S2的信号,使得第三开关管M6和第四开关管M7全部打开,第一开关管M2和第二开关管M5全部关闭,运算放大器I0放大节点A和节点C的压差来控制第一反馈管M3从采样管M1抽取电流,迫使节点C的电压跟随节点A的电压,第一反馈管M3抽取的电流在第一反馈管M3电阻R0形成了输出电压,完成了功率管电流采样。

[0065] 本申请通过在采样管M1的两侧串联高压开关,根据能量传输方向,开启对应侧的高压开关进行电流采样。相比现有技术,本申请只采用了一个采样管M1,修调电路只需一个即可完成全部功能,降低了设计成本。

[0066] 可选地,结合图4和图5所示,所述电路还包括功率管调整电路,被配置为将所述功率管输出的电信号按比例调整为适用于所述采样管的电信号,由于功率管M0和采样管M1的比例在生产存在不一致性,所以需要通过功率管调整电路把比例调整成相同的值。此外,功率管M0和采样管M1之间通过栅极电压(VG)信号,控制管子处于不同的状态:关闭态、饱和态或线性态。

[0067] 本公开实施例还提供一种移动终端,包括充电/放电路径控制电路,还包括如本申请所述的用于双向电流检测的电路。

[0068] 以上描述和附图充分地示出了本公开的实施例,以使本领域的技术人员能够实践它们。其他实施例可以包括结构的以及其他的改变。实施例仅代表可能的变化。除非明确要求,否则单独的部件和功能是可选的,并且操作的顺序可以变化。一些实施例的部分和特征可以被包括在或替换其他实施例的部分和特征。本公开的实施例并不局限于上面已经描述

并在附图中示出的结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求来限制。

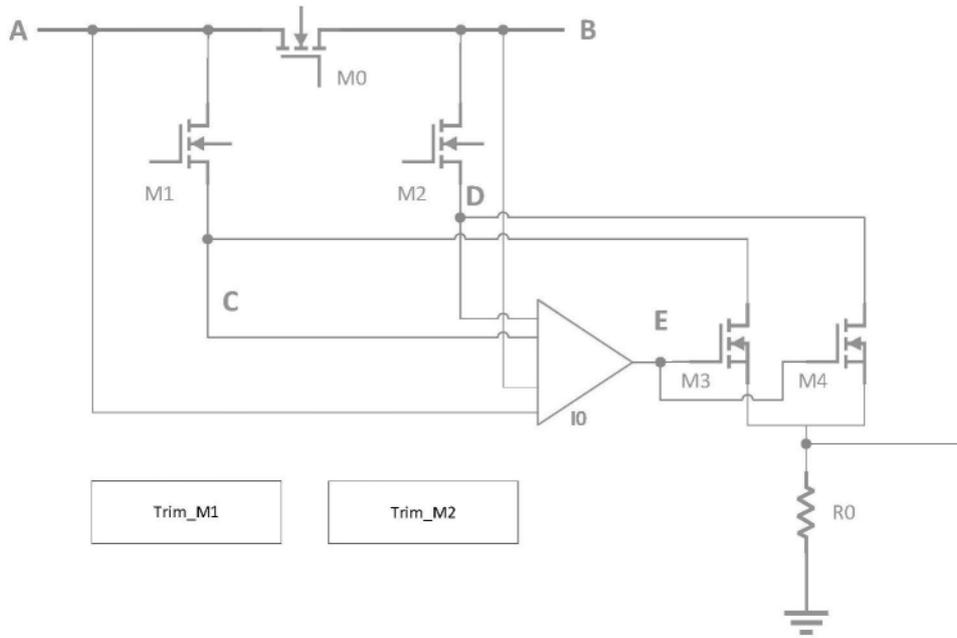


图1

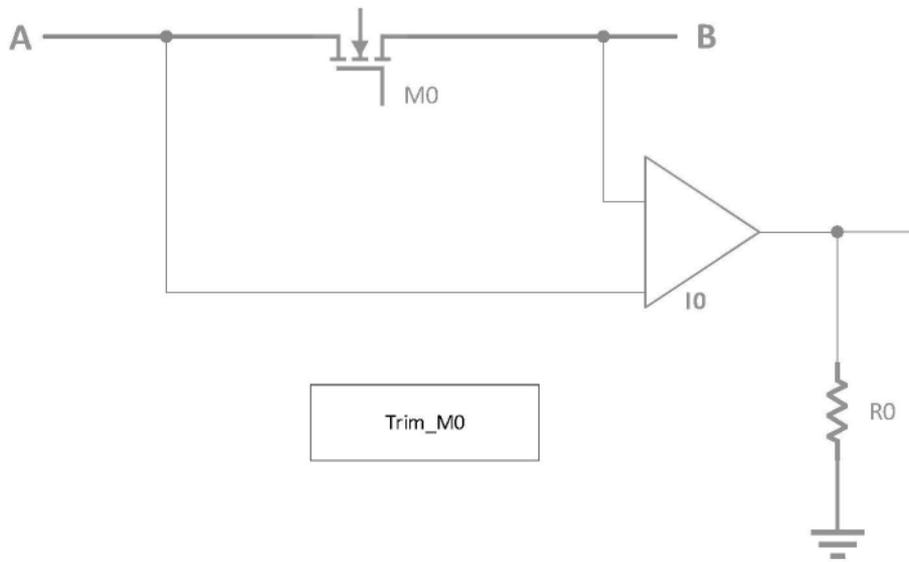


图2



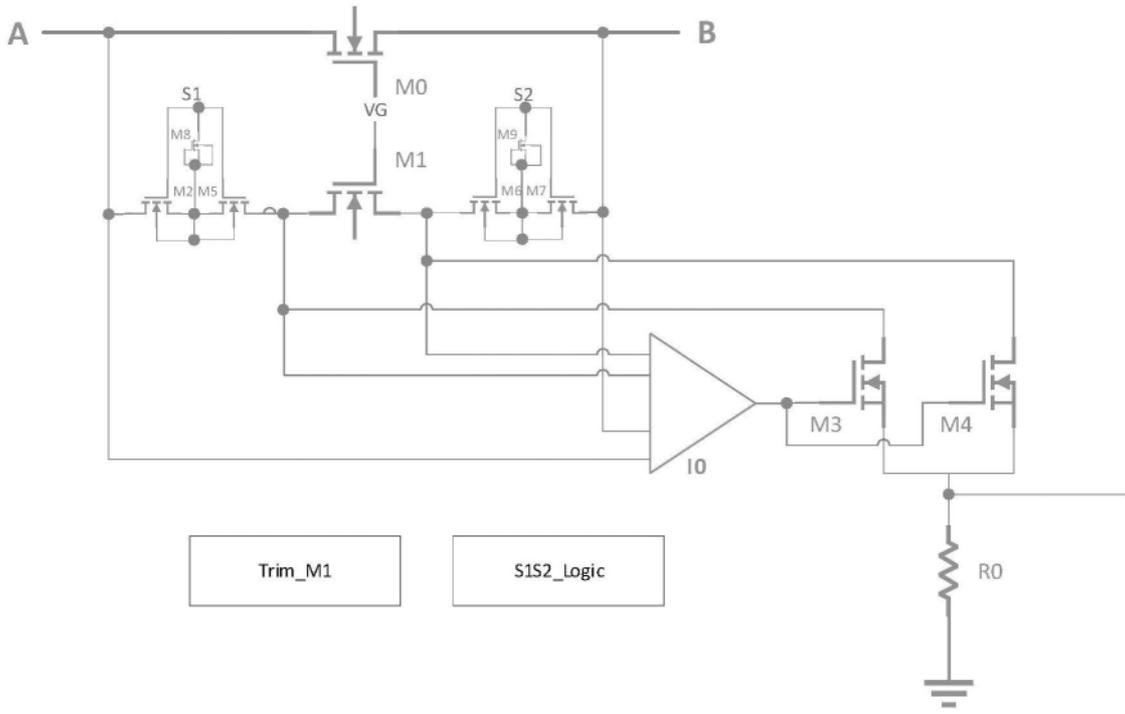


图5