



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102573223 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201110434915. X

(22) 申请日 2011. 12. 21

(71) 申请人 惠州 TCL 移动通信有限公司

地址 516006 广东省惠州市仲恺高新技术开
发区 23 号小区

(72) 发明人 顾瞻

(74) 专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理

事务所(普通合伙) 44280

代理人 何青瓦 丁建春

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006. 01)

H04M 1/02(2006. 01)

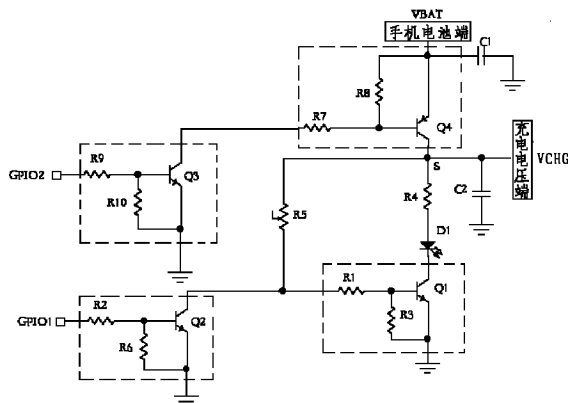
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种电器设备指示灯控制电路及手机

(57) 摘要

本发明提供一种电器设备指示灯控制电路,包括发光指示元件、第一三极管、第二三极管、第三三极管和第四三极管及相关的限流限压电阻和滤波电容,发光指示元件的负极与第一三极管的集电极相连,第一三极管的基极与第二三极管的集电极相连,第四三极管的基极与第三三极管的集电极相连,第二三极管的基极与电器设备控制器的第一输入输出接口连接,所述第三三极管的基极与电器设备控制器的第二输入输出接口连接。控制系统通过控制第一输入输出接口和第二输入输出接口输出的高低电平状态控制三极管的通断,进而实现对发光指示元件开关和电流的有序控制。本发明还提供一种手机,该手机配备有上述的电器设备指示灯控制电路。



1. 一种电器设备指示灯控制电路,包括发光指示元件,其特征在于,还包括第一三极管、第二三极管、第三三极管、第四三极管,发光指示元件的负极与第一三极管的集电极相连,第一三极管的基极与第二三极管的集电极相连,第四三极管的基极与第三三极管的集电极相连,其中,所述第二三极管的基极与电器设备控制器的第一输入输出接口连接,所述第三三极管的基极与电器设备控制器的第二输入输出接口连接。

2. 根据权利要求1所述的电器设备指示灯控制电路,其特征在于,所述第一三极管的集电极与所述发光指示元件的负极相连;所述第一三极管的基极通过第一偏置电阻与第二三极管的集电极相连,所述第一三极管的发射极接地,所述第一三极管的基极和发射极之间连接有第一下拉电阻;可变电阻一端连接充电电压端,另一端连接在第一偏置电阻与第二三极管集电极之间。

3. 根据权利要求1所述的电器设备指示灯控制电路,其特征在于,所述第二三极管的集电极通过第一偏置电阻与所述第一三极管的基极相连;所述第二三极管的基极通过第二偏置电阻与所述电器设备控制器的第一输入输出接口连接,所述第二三极管的发射极接地,所述第二三极管的基极和发射极之间连接有第二下拉电阻。

4. 根据权利要求1所述的电器设备指示灯控制电路,其特征在于,所述第三三极管的集电极通过第二限流电阻与所述第四三极管的基极相连,所述第三三极管的基极通过第三偏置电阻连接到电器设备控制器的第二输入输出接口,所述第三三极管的发射极接地,第三三极管基极和发射极之间连接有第三下拉电阻。

5. 根据权利要求1所述的电器设备指示灯控制电路,其特征在于,所述第四三极管的集电极与发光指示元件的负极通过第一限流电阻相连,并且与可变电阻连接充电电压端的电路交叉;所述第四三极管的基极和发射极之间连接有上拉电阻,所述第四三极管的发射极连接电池电压端。

6. 根据权利要求1所述的电器设备指示灯控制电路,其特征在于,所述第一三极管、所述第二三极管、所述第三三极管均为电流从发射极流出型,而所述第四三极管为电流从发射极流入型。

7. 根据权利要求1所述的电器设备指示灯控制电路,其特征在于,所述电器设备控制器的第一输入输出接口和所述电器设备控制器的第二输入输出接口外接电压为1.8V-2.8V。

8. 根据权利要求5所述的电器设备指示灯控制电路,其特征在于,所述电池电压端设置有第一接地电容,所述充电电压端设置有第二接地电容。

9. 根据权利要求1-8中任意一项权利要求所述的电器设备指示灯控制电路,其特征在于,所述发光指示元件为发光二极管。

10. 一种手机,其特征在于,所述手机配备有根据权利要求1-9中任意一项权利要求所述的电器设备指示灯控制电路,用于指示所述手机的充电状态。

一种电器设备指示灯控制电路及手机

技术领域

[0001] 本发明涉及移动通信技术领域,特别涉及一种电器设备指示灯控制电路。本发明还涉及一种配备有该指示灯控制电路的手机。

背景技术

[0002] 在目前电子电器设计中,设计人员会根据用户需要给产品配备上充电指示灯,用于提示用户当下电器处于充电状态,尤其是在手机充电中应用很普遍,当手机电池电压很低,手机无法开机,也就是手机在预充电时,充电指示灯的设置尤为必要。目前技术中的手机电路要实现这一充电指示灯或者呼吸灯(灯光由亮到暗逐渐变化)的功能,一般要使用 IC 集成模块或者元器件数量众多的复杂放大电路来实现,这就造成了电路结构的复杂,进而提升了产品生产成本。

[0003] 中国专利 CN201020287297.1 提供了一种用场效应管金属-氧化层-半导体-场效晶体管搭建手机指示灯控制电路方案,如图 1 所示,该方案通过四个场效应管 M1、M2、M3、M4 等分立元器件在同一电路实现预充电指示功能,但该方案存在两个缺陷:

[0004] 1、使用 MOSFET(金属-氧化层-半导体-场效晶体管)器件搭建电路,成本较高,电路还可以进一步简化,比如电池电压端 VBAT 与充电电压端 VCHG 之间的隔离需要增加一颗二极管 D1 来实现。

[0005] 2、发光二极管 D3 的电流不易控制,且只能通过控制 MOS 管的开关时间来控制发光二极管 D3 的开关时间,以此达到亮度控制的目的,同时发光二极管 D3 导通特性不同带来的亮度不同问题也没有解决。

发明内容

[0006] 本发明主要解决的技术问题是提供一种电器设备指示灯控制电路,旨在解决传统 MOSFET(金属-氧化层-半导体-场效晶体管)管电路较复杂,成本较高,且发光指示元件电流不易控制的问题。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:一种电器设备指示灯控制电路,包括发光指示元件,其特征在于,还包括第一三极管、第二三极管、第三三极管、第四三极管,发光指示元件的负极与第一三极管的集电极相连,第一三极管的基极与第二三极管的集电极相连,第四三极管的基极与第三三极管的集电极相连,其中,所述第二三极管的基极与电器设备控制器的第一输入输出接口连接,所述第三三极管的基极与电器设备控制器的第二输入输出接口连接。

[0008] 其中,在上述电器设备指示灯控制电路中,所述第一三极管的集电极与所述发光指示元件的负极相连;所述第一三极管的基极通过第一偏置电阻与第二三极管的集电极相连,所述第一三极管的发射极接地,所述第一三极管的基极和发射极之间连接有第一下拉电阻;可变电阻一端连接充电电压端,另一端连接在第一偏置电阻与第二三极管集电极之间。

[0009] 其中,在上述电器设备指示灯控制电路中,所述第二三极管的集电极通过第一偏置电阻与所述第一三极管的基极相连;所述第二三极管的基极通过第二偏置电阻连接到电器设备控制器的第一输入输出接口,所述第二三极管的发射极接地,所述第二三极管的基极和发射极之间连接有第二下拉电阻。

[0010] 其中,在上述电器设备指示灯控制电路中,所述第三三极管的集电极通过第二限流电阻与所述第四三极管的基极相连,所述第三三极管的基极通过第三偏置电阻连接到电器设备控制器的第二输入输出接口,所述第三三极管的发射极接地,第三三极管基极和发射极之间连接有第三下拉电阻。

[0011] 其中,在上述电器设备指示灯控制电路中,所述第四三极管的集电极与发光指示元件的负极通过第一限流电阻相连,并且与可变电阻连接充电电压端的电路交叉;所述第四三极管的基极和发射极之间连接有上拉电阻,所述第四三极管的发射极连接电池电压端。

[0012] 其中,在上述电器设备指示灯控制电路中,所述第一三极管、所述第二三极管、所述第三三极管均为电流从发射极流出型,而所述第四三极管为电流从发射极流入型。

[0013] 其中,在上述电器设备指示灯控制电路中,所述电器设备控制器的第一输入输出接口和所述电器设备控制器的第二输入输出接口外接电压为 1.8V-2.8V。

[0014] 其中,在上述电器设备指示灯控制电路中,所述电池电压端设置有第一接地电容。

[0015] 其中,在上述电器设备指示灯控制电路中,所述充电电压端设置有第二接地电容。

[0016] 其中,在上述电器设备指示灯控制电路中,所述发光指示元件为发光二极管。

[0017] 此外,本发明还提供一种手机,该手机配备有上述的电器设备指示灯控制电路。

[0018] 区别于现有技术,本发明的电器设备指示灯电路通过利用四颗三极管搭建电路实现传统 MOSFET(金属-氧化层-半导体-场效晶体管)电路驱动 LED 指示灯相同功能,简化了电路同时也降低了生产成本,同时利用三极管电流控制特性,更方便根据需要调节 LED 灯电流,实现亮度控制的目的,同时也解决了原有技术中 LED 由于导通特性不同需要而造成 LED 灯亮度不同的问题。

附图说明

[0019] 图 1 是现有技术方案的电路图;

[0020] 图 2 是本发明电器设备指示灯控制电路的电路图;

[0021] 图 3 是本发明电器设备指示灯控制电路的器件简化图。

具体实施方式

[0022] 图 2 是本发明的一优选实施例的电路图,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。

[0023] 请参阅图 2,本发明提供一种电器设备指示灯控制电路,以手机设备为实施例,包括发光指示元件,该发光指示元件为发光二极 D1,该电路还包括第一三极管 Q1、第二三极管 Q2、第三三极管 Q3、第四三极管 Q4,另外还有两个电压输入端电池电压输入端 VBAT 和充电电压输入端 VCHG。所述发光二极管 D1 的正极通过第一限流电阻 R4 连接到充电电压端 VCHG,充电电压端 VCHG 连接充电器或 USB 的 5V 输入,所述发光二极管 D1 的负极连接第一三

极管 Q1 的集电极。所述充电电压 VCHG 设置有第二接地电容 C2, 所述电池电压端 VBAT 设置有第一接地电容 C1, 起滤波作用。所述第一三极管 Q1、所述第二三极管 Q2、所述第三三极管 Q3 均为电流从发射极流出型, 而所述第四三极管 Q4 为电流从发射极流入型。所述第一三极管 Q1 的基极与所述第二三极管 Q2 的集电极相连, 所述第四三极管 Q4 的基极与第三三极管 Q3 的集电极相连, 其中, 第二三极管 Q2 的基极和第三三极管 Q3 的基极一端的两个输入输出接口分别与连接到电器设备控制器 (手机基带芯片) 控制的第一输入输出接口 GPIO1 和第二输入输出接口 GPIO2 连接, 用于对发光二极管 D1 状态的控制, 为满足不同手机系统的需要, 所述第一输入输出接口 GPIO1 和第二输入输出接口 GPIO2 外接电压可兼容 1.8V-2.8V。

[0024] 所述第一三极管 Q1 的集电极与所述发光指示元件 D1 负极相连, 所述第一三极管 Q1 的基极通过第一偏置电阻 R1 与第二三极管 Q2 集电极相连, 所述第一三极管 Q1 的发射极接地, 第一三极管 Q1 的基极和发射极之间连接有第一下拉电阻 R3。可变电阻 R5 一端连接充电电压端 VCHG, 另一端连接在第一偏置电阻 R1 与第二三极管 Q2 的集电极之间。

[0025] 所述第二三极管 Q2 的集电极通过第一偏置电阻 R1 与所述第一三极管 Q1 的基极相连。所述第二三极管 Q2 基极通过第二偏置电阻 R2 连接到电器设备控制器 (手机基带芯片) 控制的第一输入输出接口 GPIO1, 所述第二三极管 Q2 的发射极接地, 第二三极管 Q2 的基极和发射极之间还连接有第二下拉电阻 R6。

[0026] 所述第三三极管 Q3 的集电极通过第二限流电阻 R7 与所述第四三极管 Q4 的基极相连, 所述第三三极管 Q3 的基极通过第三偏置电阻 R9 连接到电器设备控制器 (手机基带芯片) 控制的第二输入输出接口 GPIO2, 所述第三三极管 Q3 的发射极接地, 第三三极管 Q3 基极和发射极之间还连接有第三下拉电阻 R10。

[0027] 所述第四三极管 Q4 的集电极与发光指示元件 D1 的负极通过第一限流电阻 R4 相连, 并且与可变电阻 R5 连接充电电压端 VCHG 的电路在 S 点交叉。所述第四三极管 Q4 的基极和发射极之间连接有上拉电阻 R8, 所述第四三极管 Q4 的发射极连接电池电压端。

[0028] 在图 1 中, 发光指示元件为发光二极管 D1, 用于指示手机充电状态, 第一限流电阻 R4 是发光二极管 D1 的限流电阻, VBAT 是电池电压端, VCHG 为充电电压端, 第一三极管 Q1 是用来控制发光二极管 D1 的开启和关闭, 第二三极管 Q2 用于控制第一三极管 D1 的通断, 而第四三极管 Q4 是用于电池电压端 VBAT 和充电电压端 VCHG 之间的隔离, 因为如果电池电压端 VBAT 直接连接到充电电压端 VCHG 会引起充电的误判断。第三三极管 Q3 用于对第四三极管 Q4 通断的控制。第一输入输出接口 GPIO1 和第二输入输出接口 GPIO2 为手机基带芯片控制的输入输出接口, 默认输出为低电平。可变电阻 R5 可以用来控制发光二极管 D1 的亮度, 调节可变电阻 R5 的阻值可以获得发光二极管 D1 灯不同的亮度, 由于手机指示灯的亮度不需要实时调节, 因此可预先根据需要来预设好可变电阻 R5 的值。第二下拉电阻 R6 和第二下拉电阻 R10 是用来防止第二三极管 Q2 和第三三极管 Q3 的基极出现悬空, 当第一输入输出接口 GPIO1 和第二输入输出接口 GPIO2 输入信号不确定 (如呈高阻态时) 三极管的穿透电流影响正常工作, 使三极管可靠截止, 同时防止有噪声存在时对电路有失真干扰。上拉电阻 R8 用于保证输入信号不确定时使第四三极管 Q4 处于截止状态。第二偏置电阻 R2 和第三偏置电阻 R9 的设置在于获得一个偏置电压, 防止信号失真和输入电流过大。

[0029] 本发明实施例具体工作流程如下:

[0030] a、预充电阶段

[0031] 当电池深度放电时,手机不能正常开机,此时手机处于预充电状态,由于手机系统未启动不能对第一输入输出接口 GPIO1 和第二输入输出接口 GPIO2 端口进行控制,此时第二三极管 Q2 和第三三极管 Q3 基极处于开路状态,此时第二三极管 Q2、第三三极管 Q3 均处于截止状态,相当于断开。第四三极管 Q4 基极无电流,第四三极管 Q4 也处于不导通的关闭状态,此时电池电压端 VBAT 与充电电压端 VCHG 就被第四三极管隔离,不会产生干扰。充电电压端 VCHG 依次连接有可变电阻 R5、第一偏置电阻 R1 和第一下拉电阻 R3,第一三极管 Q1 的发射结正偏,又由于第一限流电阻 R4 和发光二极管 D1 阻值之和小于可变电阻 R5 和第一偏置电阻 R1 之和,第一三极管 Q1 的集电结反偏,所以第一三极管 Q1 此时处于共射极放大电路的放大状态,第一三极管 Q1 导通,电流从充电电压端 VCHG 流经限流电阻 R4、发光二极管 D1、第一三极管 Q1 到地,即发光二极管 D1 被点亮,实现充电指示功能。根据戴维宁等效电路以及三极管直流静态电路分析可知,第一三极管 Q1 的基极电流 $I_B = \frac{U_{BB} - U_{BE}}{R_b}$ 其中,

$$U_{BB} = \frac{R3 * VCHG}{R1 + R5}, U_{BE} \text{ 为第一三极管 Q1 的基极与发射极之间的电压,等效电阻 } R_b = \frac{R3(R1 + R5)}{R1 + R3 + R5} \text{ 其中,}$$

以上各电阻阻值并不固定,可根据发光二极管 D1 所需电流大小调整。特别的,作为本发明一优选实施例,可变电阻 R5 选取 56K Ω ,第一偏置电阻 R1 选取 10K Ω ,第一下拉电阻 R3 选取 47K Ω ,第一三极管 Q1 的放大特性系数选取 $h_{fe} = 100$,充电电压端 VCHG 选取为 5V,三极管为硅管时的 U_{BE} 一般选取为 0.7V,根据上述公式计算得出第一三极管 Q1 的基极电流 $I_B = 0.05\text{mA}$,根据三极管放大系数公式 $I_C = I_B * h_{fe}$,计算出第一三极管的集电极电流 $I_C = 5\text{mA}$ 。由于三极管处于放大工作区时,当 I_B 一定时, I_C 的大小与 U_{CE} 基本无关,且 U_{CE} 的大小则随 I_C 的大小而变化,具有恒流作用,所以在 I_C 将不随发光二极管 D1 导通特性不同而改变,因而可以避免因二极管特性不一致而造成发光二极管发光亮度不同的问题,同时可以利用三极管电流控制特性,调整可变电阻 R5 的阻值可得到第一三极管 Q1 上不同的基极电流 I_B ,两者成反比例关系,又由于集电极电流 I_C 与基极电流 I_B 成正比,所以调整可变电阻 R5 的阻值控制第一三极管的集电极电流 I_C ,即是流过发光二极管 D1 的电流,实现亮度控制的目的。

[0032] 在预充状态下,该控制电路不需要手机系统干预,自行控制发光二极管 D1 的开启,指示充电状态。

[0033] b、手机系统启动后阶段

[0034] 当手机预充电到可以开机电压时,手机系统启动,获得手机基带芯片第一输入输出接口 GPIO1 和第二输入输出接口 GPIO2 的控制权,第二三极管 Q2 和第三三极管 Q3 的基极分别与第一输入输出接口 GPIO1、第二输入输出接口 GPIO2 相连,控制第二三极管 Q2 端第一输入输出接口 GPIO1 和第三三极管 Q3 端第二输入输出接口 GPIO2 输出为低电平,即第二三极管 Q2 和第三三极管 Q3 的基极为低电平,一般默认为 0,此时第二三极管 Q2 和第三三极管 Q3 状态未变,均为截止状态,第一三极管 Q1 导通,发光二极管 D1 有电流流过,处于点亮状态。

[0035] 当手机电池充电结束需要关闭充电指示灯时,手机基带芯片检测到电池充电完成后控制第一输入输出接口 GPIO1 输出高电平,一般默认为 5V,此时第二三极管 Q2 的基极电压大于发射极电压(发射极接地),发射结正偏,第二三极管 Q2 导通,充电电压端 VCHG、可变电阻 R5、第二三极管 Q2 形成通路,此时流经第一三极管 Q1 的基极电流为 0,第一三极

管 Q1 将截止,所以发光二极管 D1 此时关闭,指示此时手机已经充电完毕。如果此时有未读短信或者未接来电需要重新开启发光二极管 D1,只要控制第一输入输出接口 GPIO1 输出低电平即可,第一三极管 Q1 随即被导通,如需闪烁,可控制第一输入输出接口 GPIO1 发出 PWM(脉冲宽度调制信号)信号按一定频率输出,控制第二三极管 Q2 的开关时间,使第一三极管 Q1 的导通时间由长变短,逐步关断,发光二极管 D1 的导通时间也由长变短,由于人眼的视觉效果,人们所看到的发光二极管 D1 由亮逐步变暗,达到闪烁的效果。

[0036] c、充电器拔出后阶段

[0037] 充电器拔出后电路当充电器未拔出时,发光二极管 D1 由充电器提供的充电电压端 VCHG 驱动,当充电器拔出后,系统内没有充电电压,此时发光二极管 D1 需由电池电压驱动,控制第二输入输出接口 GPIO2 输出为高电平,此时第三三极管 Q3 的基极电压大于发射极电压(发射极接地),发射结正偏,第三三极管 Q3 导通,电池电压端 VBAT、第二限流电阻 R7、第三三极管 Q3 形成通路,由于上拉电阻 R8 的分压,第四三极管 Q4 的发射极电压大于基极电压,发射结正偏,第四三极管 Q4 随即也被导通,电池电压端 VBAT 就施加到发光二极管 D1 两端作驱动电源,此时只需通过控制第一输入输出接口 GPIO1 如前所述即可实现对发光二极管 D1 的通断控制。

[0038] 值得一提的是,图 2 虚框内的电路可以进一步简化,如图 3 所示,目前市场上有一种 RET 器件(Resistor Equipped Transistors),将电阻集成在三极管中,图 3 中左边虚框内的电阻三极管可以用右边框图内的一个 RET 器件替代,进一步减少了控制电路外围元器件数量。

[0039] 此外,本发明还提供一种手机,该手机配备有上述的指示灯控制电路,用于指示所属手机的充电状态。

[0040] 综上所述,手机通过指示灯控制电路可以实现在不同系统状态下有序的控制发光二极管的开关,本发明的电器设备指示灯电路通过利用四颗三极管搭建电路实现传统 MOSFET(金属-氧化层-半导体-场效晶体管)电路驱动 LED 指示灯相同功能,简化了电路同时也降低了生产成本,同时利用三极管电流控制特性,更方便根据需要调节 LED 灯电流,实现亮度控制的目的,同时也解决了原有技术中 LED 由于导通特性不同需要而造成 LED 灯亮度不同的问题。

[0041] 需要指出的是,在本发明一实施例中提到的“第一”、“第二”等用语仅是根据需要采用的文字符号,在实务中并不限于此,并且该文字符号可以互换使用。

[0042] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

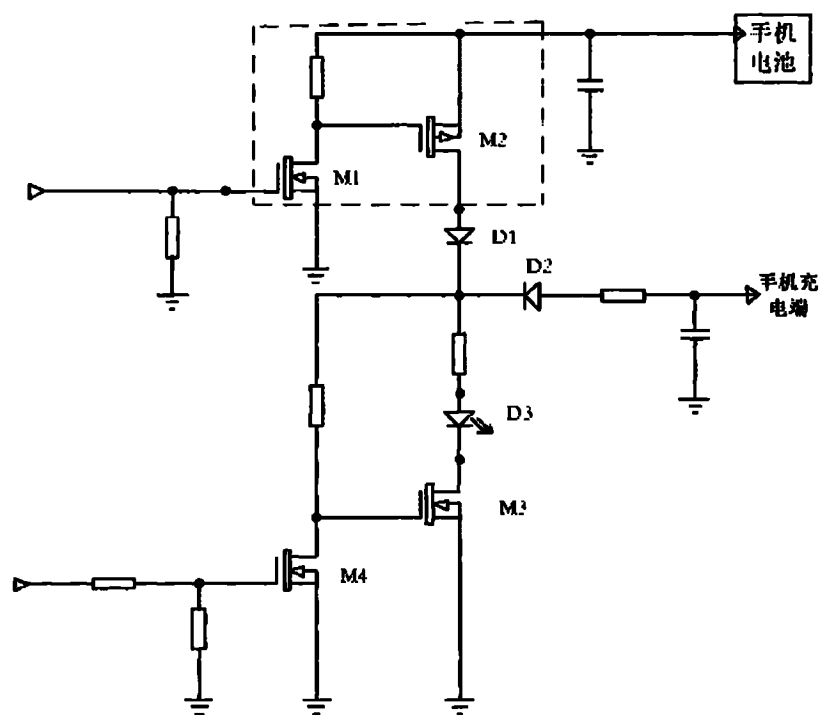


图 1

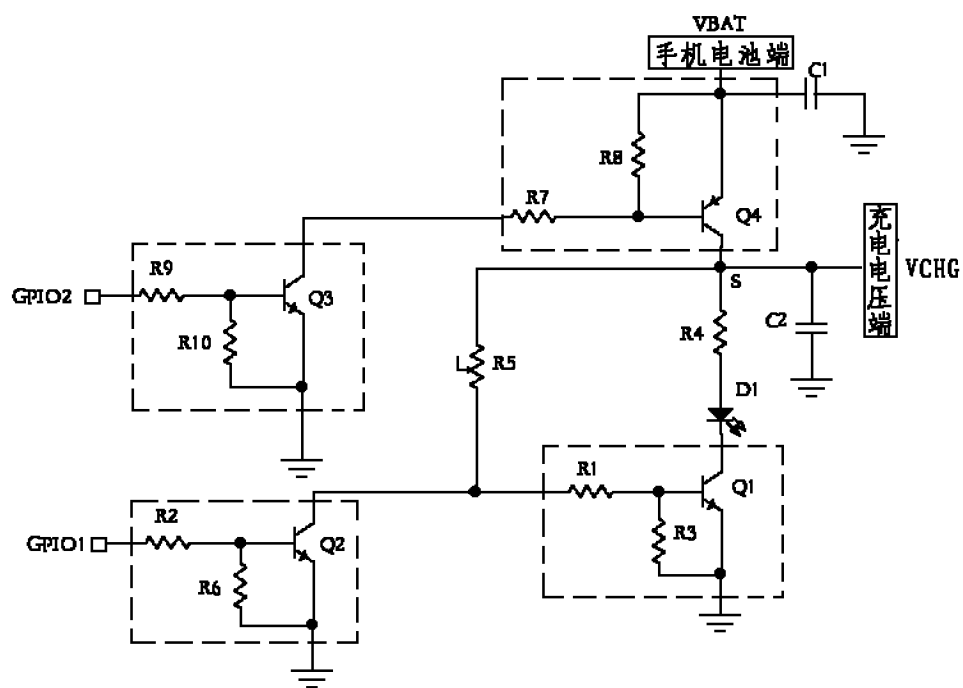


图 2

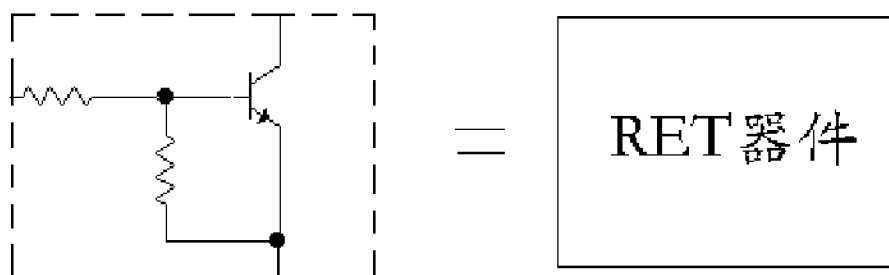


图 3