



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105406721 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201510955260. 9

(22) 申请日 2015. 12. 18

(71) 申请人 深圳市赢新光电发展有限公司

地址 518000 广东省深圳市宝安区石岩街道  
机荷高速立交北侧、松白公路西侧厂房  
2 栋 6 楼东侧

(72) 发明人 邓勇 王华轶 丁华

(74) 专利代理机构 深圳市精英专利事务所  
44242

代理人 刘贻盛

(51) Int. Cl.

H02M 3/335(2006. 01)

H02H 7/12(2006. 01)

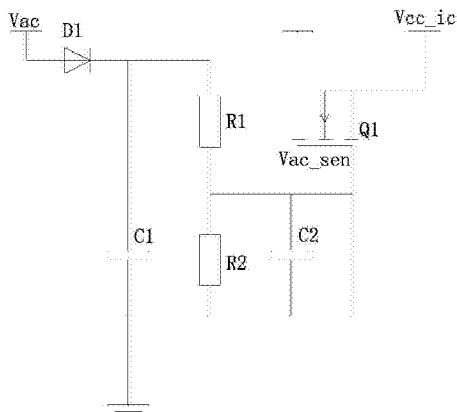
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种输入欠压保护电路及开关电源

(57) 摘要

本发明公开一种输入欠压保护电路,利用了主控制器 IC1 的启动电压大于关闭电压的特点,通过由输入电压采样电路、分压电路、开关管组成的输入欠压保护电路调整为主控制器 IC1 供电的电压,从而实现了输入欠压保护及滞环功能,本发明无需使用运算放大器、额外的辅助电源、多个三极管、专用 IC 等元件,电路简单、成本低廉,由于具有滞环功能,在实际应用中可避免电源在保护点频繁启动,电源性能更佳。本发明还公开一种使用上述输入欠压保护电路的开关电源。



1. 一种输入欠压保护电路,用于开关电源中,其特征在于,所述欠压保护电路包括输入电压采样电路、分压电路、开关管,其中:

所述输入电压采样电路与电源输入端相连,用于采样输入电压并保持输入峰值电压;

所述分压电路包括两个串联的分压电阻,所述分压电路与所述输入电压采样电路并联;

所述开关管的控制端连接于所述两分压电阻的连接点,所述开关管的输出端连接于开关电源的主控制器 IC1 的供电引脚。

2. 如权利要求 1 所述的输入欠压保护电路,其特征在于,所述输入电压采样电路包括电容 C1,电容 C1 的两端连接于电源输入端正极和地之间。

3. 如权利要求 1 所述的输入欠压保护电路,其特征在于,所述输入电压采样电路包括串联的二极管 D1、电容 C1,二极管 D1 的阳极连接于电源输入端正极,二极管 D1 的阴极连接于电容 C1 的一端,电容 C1 的另一端接地。

4. 如权利要求 1 所述的输入欠压保护电路,其特征在于,所述分压电路与电容 C1 并联,所述分压电路包括串联的分压电阻 R1、分压电阻 R2,分压电阻 R1 的另一端连接于二极管 D1 的阴极,分压电阻 R2 的另一端接地,所述开关管的控制端连接于分压电阻 R1 与分压电阻 R2 连接点。

5. 如权利要求 1 所述的输入欠压保护电路,其特征在于,所述开关管的输入端分别与电源输入端正极、开关电源的辅助绕组连接。

6. 如权利要求 4 所述的输入欠压保护电路,其特征在于,所述开关管为 NMOS 管,其栅极连接于分压电阻 R1 与分压电阻 R2 的连接点,其源极连接于主控制器的供电引脚,其漏极通过一限流电阻 R3 与电源输入端正极连接。

7. 如权利要求 1 所述的输入欠压保护电路,其特征在于,所述开关管的控制端通过一高频滤波电容 C2 接地。

8. 如权利要求 1 所述的输入欠压保护电路,其特征在于,所述开关管的控制端与一稳压二极管 ZD 的阴极连接,该稳压二极管 ZD 的阳极与地连接。

9. 一种开关电源,其特征在于,所述开关电源包括主变压器 T1、位于主变压器 T1 初级侧的电源输入端、与电源输入端连接的如权利要求 1~8 所述的输入欠压保护电路、与输入欠压保护电路连接的初级控制电路、位于变压器 T1 次级侧的次级控制电路,以及用于将次级控制电路的反馈信号传递到初级控制电路的隔离器件。

10. 如权利要求 9 所述的开关电源,其特征在于,该开关电源具有输入欠压保护滞环  $\Delta V_{ac}$ ,其值为:

$$\Delta V_{ac} = (V_{on} - V_{off}) \times \frac{(R1 + R2)}{R2 \times \sqrt{2}}$$

其中, $V_{on}$  代表主控制器 IC1 的开启电压, $V_{off}$  代表主控制器 IC1 的关闭电压,R1 为连接于所述输入电压采样电路正极的分压电阻的阻值、R2 为另一分压电阻的阻值。

## 一种输入欠压保护电路及开关电源

### 技术领域

[0001] 本发明涉及开关电源技术领域,尤其涉及一种输入欠压保护电路及开关电源。

### 背景技术

[0002] 开关电源在实际应用中常因使用环境的异常而损坏,输入欠压是其中一种较常见的破坏因素。输入欠压会导致电源内部出现控制环路不稳定、功率器件过热、磁性器件饱和等异常情况,容易引起电源损坏,为了解决该问题,常见的方案是增加欠压保护电路。

[0003] 中国实用新型专利 CN202334295U 公开了一种输入欠压保护电路装置,其关注点在 IC 设计本身,通过控制专用 IC 的内部使能功能来实现输入欠压保护。中国实用新型专利 CN202488832U 公开了一种输入欠压保护电路,其采用的也是一种拥有内部欠压保护电路的专用 IC。市面上还有一些产品使用专用 IC 的 Brownout(电压过低)功能脚实现欠压保护。采用专用 IC 的方案,一般成本高,可选择的器件较少,且无替代物料。

[0004] 中国实用新型专利 CN201846066U 公开了一种带有迟滞功能的欠压保护电路,其控制线路较复杂,需要用到运算放大器,通过关断开关管实现欠压保护。市面上也有一些产品需要用到运算放大器,由于给运算放大器供电需要额外的辅助电源,因此,此类方案的电路一般较复杂,成本较高。另外,也有一些通过多个三极管、稳压管控制欠压保护点的方案,由于用到的器件较多,因此电路也较复杂,且稳压管受温度和导通电流的影响较大,精度较差。

[0005] 中国实用新型专利 CN201937238U 公开了一种输入欠压保护电路,通过 IC 的“使能”脚实现欠压保护,误差较大,且无“滞环”设计(即开关电源的输入电压必须较高于欠压保护设定电压,才能重新开启开关电源,从而避免开关电源的输入电压在欠压保护设定电压附近波动时开关电源的频繁开启或关断),容易导致电源在保护点频繁启动。

### 发明内容

[0006] 本发明所解决的技术问题在于提供一种无需使用专用 IC、电路简单且能实现滞环功能的输入欠压保护电路。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用如下所述的技术方案。

[0008] 一种输入欠压保护电路,用于开关电源中,包括输入电压采样电路、分压电路、开关管,其中:

[0009] 所述输入电压采样电路与电源输入端相连,用于采样输入电压并保持输入峰值电压;

[0010] 所述分压电路包括两个串联的分压电阻,所述分压电路与所述输入电压采样电路并联;

[0011] 所述开关管的控制端连接于所述两分压电阻的连接点,所述开关管的输出端连接于开关电源的主控制器 IC1 的供电引脚。

[0012] 进一步地,所述输入电压采样电路包括电容 C1,电容 C1 的两端连接于电源输入端

正极和地之间。

[0013] 进一步地,所述输入电压采样电路包括串联的二极管 D1、电容 C1,二极管 D1 的阳极连接于电源输入端正极,二极管 D1 的阴极连接于电容 C1 的一端,电容 C1 的另一端接地。。

[0014] 进一步地,所述分压电路与电容 C1 并联,所述分压电路包括串联的分压电阻 R1、分压电阻 R2,分压电阻 R1 的另一端连接于二极管 D1 的阴极,分压电阻 R2 的另一端接地,所述开关管的控制端连接于分压电阻 R1 与分压电阻 R2 连接点。

[0015] 进一步地,所述开关管的输入端分别与电源输入端正极、开关电源的辅助绕组连接。

[0016] 进一步地,所述开关管为 NMOS 管,其栅极连接于分压电阻 R1 与分压电阻 R2 的连接点,其源极连接于主控制器 IC1 的供电引脚,其漏极通过一限流电阻 R3 与电源输入端正极连接。

[0017] 进一步地,所述开关管的控制端通过一高频滤波电容 C2 接地。

[0018] 进一步地,所述开关管的控制端还与一稳压二极管 ZD 的阴极连接,该稳压二极管 ZD 的阳极与地连接。

[0019] 本发明所解决的技术问题还在于提供一种使用上述输入欠压保护电路的开关电源,其包括主变压器 T1,位于主变压器 T1 初级侧的电源输入端,与电源输入端连接的输入欠压保护电路,与输入欠压保护电路连接的初级控制电路,位于变压器 T1 次级侧的次级控制电路,以及用于将次级控制电路的反馈信号传递到初级控制电路的隔离器件。

[0020] 进一步地,该开关电源的输入欠压保护滞环  $\Delta V_{ac}$  为:

$$[0021] \quad \Delta V_{ac} = (V_{on} - V_{off}) \times \frac{(R1 + R2)}{R2 \times \sqrt{2}}$$

[0022] 其中,  $V_{on}$  代表主控制器 IC1 的开启电压,  $V_{off}$  代表主控制器 IC1 的关闭电压, R1 为连接于所述输入电压采样电路正极的分压电阻的阻值、R2 为另一分压电阻的阻值。

[0023] 本发明的有益技术效果在于:本发明利用了主控制器 IC1 的启动电压大于关闭电压的特点,通过由输入电压采样电路、分压电路、开关管组成的输入欠压保护电路调整为主控制器 IC1 供电的电压,从而实现了输入欠压保护及滞环功能,本发明无需使用运算放大器、额外的辅助电源、多个三极管、专用 IC 等元件,电路简单、成本低廉,由于具有滞环功能,在实际应用中可避免电源在保护点频繁启动,电源性能更佳。

## 附图说明

[0024] 图 1 是一种开关电源的电路图。

[0025] 图 2 是在一些实施例中输入欠压保护电路的电路图。

## 具体实施方式

[0026] 为使本领域的普通技术人员更加清楚地理解本发明的目的、技术方案和优点,以下结合附图和实施例对本发明做进一步的阐述。

[0027] 参考图 1 所示,一种开关电源包括主变压器 T1、位于主变压器 T1 初级侧的电源输入端 10、与电源输入端 10 连接的输入欠压保护电路 20、与输入欠压保护电路 20 连接的初

级控制电路 30、位于变压器 T1 次级侧的次级控制电路 40、以及将次级控制电路 40 的反馈信号（电流采样信号、电压采样信号）传递到初级控制电路 30 的光电耦合器 OC1。

[0028] 在一些实施例中，电源输入端 10 的交流电通过整流桥 BR1 后输出。

[0029] 主变压器 T1 包括初级绕组 N1、辅助绕组 N3 和次级绕组 N2，初级绕组 N1 包括第一端 N11 和第二端 N12，辅助绕组 N3 包括第三端 N31 和第四端 N32，次级绕组 N2 包括第五端 N21 和第六端 N22。

[0030] 该输入欠压保护电路 20 包括输入电压采样电路、分压电路、开关管，其中开关管可以是开关 MOS 管、三极管等。

[0031] 输入电压采样电路与电源输入端 10 相连，用于采样输入电压并保持输入峰值电压，其包括电容 C1，电容 C1 的两端连接于电源输入端 10 正极和地之间，所述分压电路与电容 C1 并联。为了防止反接及电流倒灌，优选将一二极管 D1 的阳极连接于电源输入端 10 正极，二极管 D1 的阴极连接于电容 C1 的一端，电容 C1 的另一端接地。分压电路包括分压电阻 R1、分压电阻 R2，开关管 Q1 优选为 NMOS 管，其栅极连接于分压电阻 R1 与分压电阻 R2 的连接点，其源极连接于主控制器 IC1 的供电引脚 P<sub>vcc</sub>，其漏极通过一限流电阻 R3 与电源输入端 10 正极连接。开关管 Q1 的栅极通过一高频滤波电容 C2 接地，用于滤除高频干扰，避免误触发。开关管 Q1 的栅极还与一稳压二极管 ZD 的阴极连接，该稳压二极管 ZD 的阳极与地连接，以稳定开关管 Q1 的栅极电压，避免栅极电压过高损坏开关管 Q1。开关管 Q1 的漏极还通过一二极管 D2 与辅助绕组 N3 的第三端 N31 连接，为辅助绕组供电和主控制器 IC1 供电之间的开关。开关管 Q1 的漏极和源极还分别连接有滤波电容 C4、滤波电容 C3。

[0032] 初级控制电路 30 包括主控制器 IC1、开关管 Q2 及一些外围电路，主控制器 IC1 为一种 PWM 控制芯片，其供电引脚 P<sub>vcc</sub> 与开关管 Q1 的输出端连接，主控制器 IC1 的反馈信号引脚 FB 连接于光电耦合器 OC1 的 3 脚（光电耦合器 OC1 的 4 脚接地），主控制器 IC1 的输出引脚 Out 连接开关管 Q2 的控制端。开关管 Q2 的输入端连接初级绕组 N1 的第二端 N12，开关管 Q2 的输出端接地。初级绕组 N1 的第一端 N11 和第二端 N12 之间还连接有一吸收电路。

[0033] 次级控制电路 40 包括输出整流滤波电路、次级控制器 IC2，次级控制器 IC2 的供电引脚 S<sub>vcc</sub> 与次级绕组 N2 的第五端 N21 连接，次级控制器 IC2 的电压采样引脚 V<sub>sen</sub>、电流采样引脚 I<sub>sen</sub> 分别与次级绕组 N2 的第五端 N21、第六端 N22 连接。次级控制器 IC2 的输出引脚 V<sub>c</sub> 通过一限流电阻 R4 与光电耦合器 OC1 的 1 脚连接（光电耦合器 OC1 的 2 脚与次级绕组 N2 的第五端 N21 连接）。

[0034] 该开关电源在工作时，次级控制电路 40 将电流、电压采样的结果通过光电耦合器 OC1 反馈到初级控制电路 30 的主控制器 IC1，主控制器 IC1 根据该采样结果控制开关管 Q2 的工作状态，从而实现对输出电流或电压的控制。由于该主控制器 IC1 还与输入欠压保护电路 20 连接，主控制器 IC1 还根据输入欠压保护电路 20 的工作情况控制开关管 Q2 的工作状态，因此本开关电源在输入电压欠压时会关闭输出，以保护电源，其详细工作原理如下：

[0035] 参考图 2 所示，图 2 是在一些实施例中输入欠压保护电路 20 的基本结构图，与图 1 相比，去掉了滤波电容 C4、滤波电容 C3、限流电阻 R3、稳压二极管 ZD。

[0036] 开关管 Q1 的输出端电压 V<sub>cc\_ic</sub> 给主控制器 IC1 供电，而输出端电压 V<sub>cc\_ic</sub> 的值为该开关管 Q1 控制端电压 V<sub>ac\_sen</sub> 与该开关管 Q1 阈值电压 V<sub>th</sub> 的差，即得到表达式 (1)：

[0037]  $V_{cc\_ic} = V_{ac\_sen} - V_{th}$  (1)

[0038]  $V_{ac\_sen}$  的值等于分压电阻 R2 两端的电压, 而分压电阻 R2 两端的电压与电源输入端 10 电压有关。具体的, 设输入的交流电压为  $V_{ac}$ , 该交流峰值电压值为  $V_{ac\_peak}$ , 其中:

[0039]  $V_{ac\_peak} = \sqrt{2} \times V_{ac}$  (2)

[0040] 根据分压电路原理可知:

[0041]  $V_{ac\_sense} = V_{ac\_peak} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$  (3)

[0042] 式 (3) 中,  $R_1$  为分压电阻 R1 的阻值,  $R_2$  为分压电阻 R2 的阻值。

[0043] 可见, 针对不同的主控制器 IC1, 在主控制器 IC1 的开通和关闭电压已经确定的情况下, 分压电阻 R1、分压电阻 R2 的电阻值之比直接决定该开关电源的开启电压  $V_{ac\_on}$  和开关电源的关闭电压  $V_{ac\_off}$  (即欠压保护电压)。具体的:

[0044] 当输入电压  $V_{ac}$  未达到  $V_{ac\_on}$  时, 输出端电压  $V_{cc\_ic}$  的值未达到主控制器 IC1 的开启电压  $V_{on}$  表示:

[0045] 当输入电压  $V_{ac}$  达到  $V_{ac\_on}$  时, 输出端电压  $V_{cc\_ic}$  的值达到主控制器 IC1 开启电压  $V_{on}$  时, 即  $V_{on} = V_{cc\_ic}$ , 主控制器 IC1 启动输出 PWM, 该开关电源开始正常工作, 推导可得该开关电源的启动电压有效值  $V_{ac\_on}$  为:

[0046]  $V_{ac\_on} = (V_{on} + V_{th}) \times \frac{(R_1 + R_2)}{R_2 \times \sqrt{2}}$  (4)

[0047] 当输入电压  $V_{ac}$  下降到低于  $V_{ac\_off}$  时, 输出端电压  $V_{cc\_ic}$  的值低于主控制器 IC1 的关闭电压  $V_{off}$  时, 主控制器 IC1 关闭 PWM 输出, 开关电源进入欠压保护状态, 推导可得该开关电源的关闭电压有效值  $V_{ac\_off}$  为:

[0048]  $V_{ac\_off} = (V_{off} + V_{th}) \times \frac{(R_1 + R_2)}{R_2 \times \sqrt{2}}$  (5)

[0049] 由于主控制器 IC1 的启动电压大于关闭电压, 所以开关电源开通的输入电压值也大于关闭的输入电压值, 也即开通输入电压值和关闭输入电压值之间有滞环, 避免了该开关电源开通瞬间的输入电压突降导致的再次关机, 从而开机失败。具体的, 由式 (4)、式 (5) 可知, 输入欠压保护滞环  $\Delta V_{ac}$  为:

[0050]  $\Delta V_{ac} = V_{ac\_on} - V_{ac\_off} = (V_{on} - V_{off}) \times \frac{(R_1 + R_2)}{R_2 \times \sqrt{2}}$  (6)

[0051] 本发明利用了主控制器 IC1 的启动电压大于关闭电压的特点, 通过由输入电压采样电路、分压电路、开关管组成的输入欠压保护电路调整为主控制器 IC1 供电的电压, 从而实现了输入欠压保护及滞环功能。本发明无需使用运算放大器、额外的辅助电源、多个三极管、专用 IC 等元件, 电路简单、成本低廉, 由于具有滞环功能, 在实际应用中可避免电源在保护点频繁启动, 电源性能更佳。

[0052] 以上仅为本发明的优选实施例, 而非对本发明做任何形式上的限制。本领域的技术人员可在上述实施例的基础上施以各种等同的更改和改进, 凡在权利要求范围内所做的等同变化或修饰, 均应落入本发明的保护范围之内。

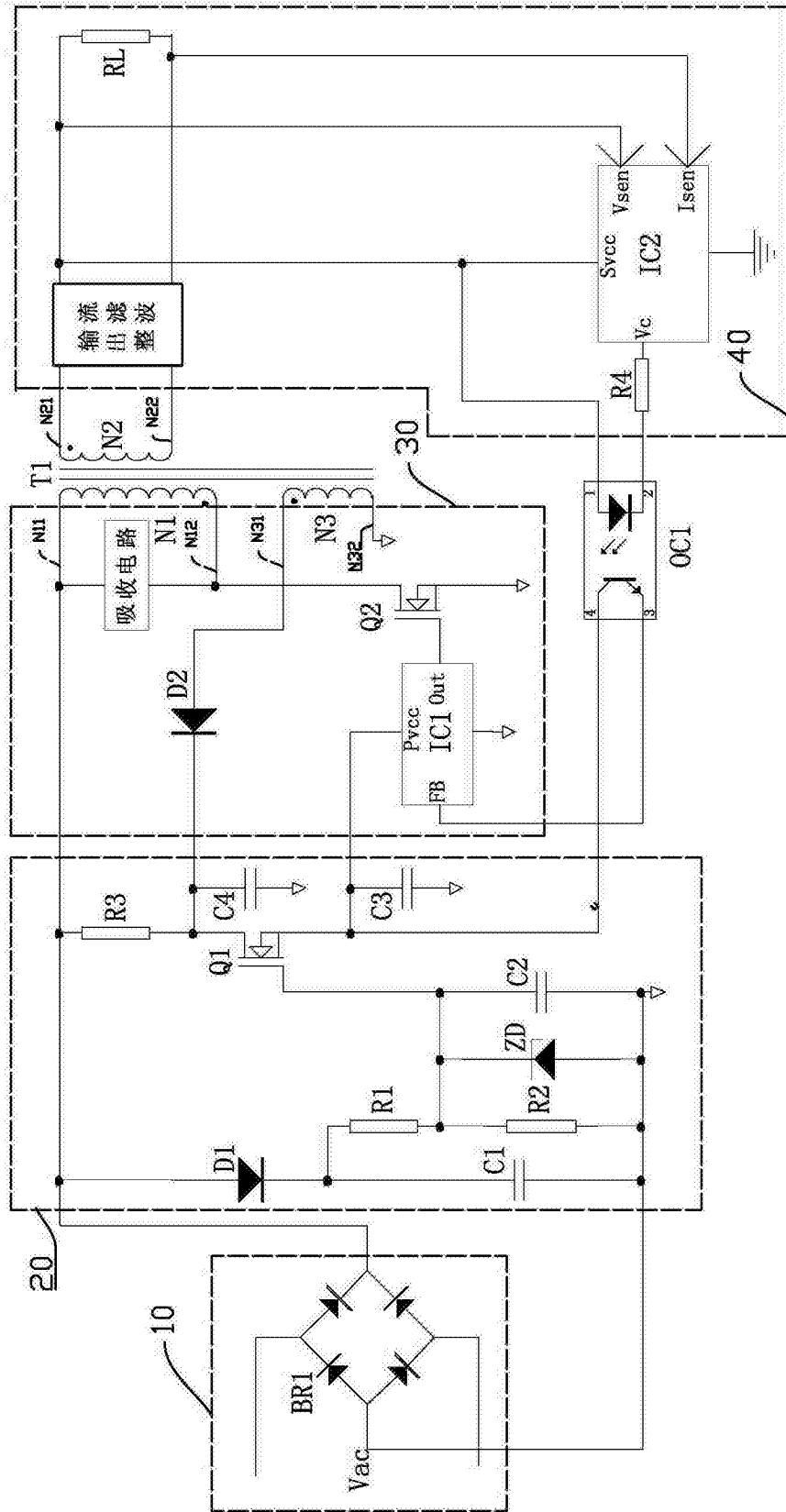


图 1

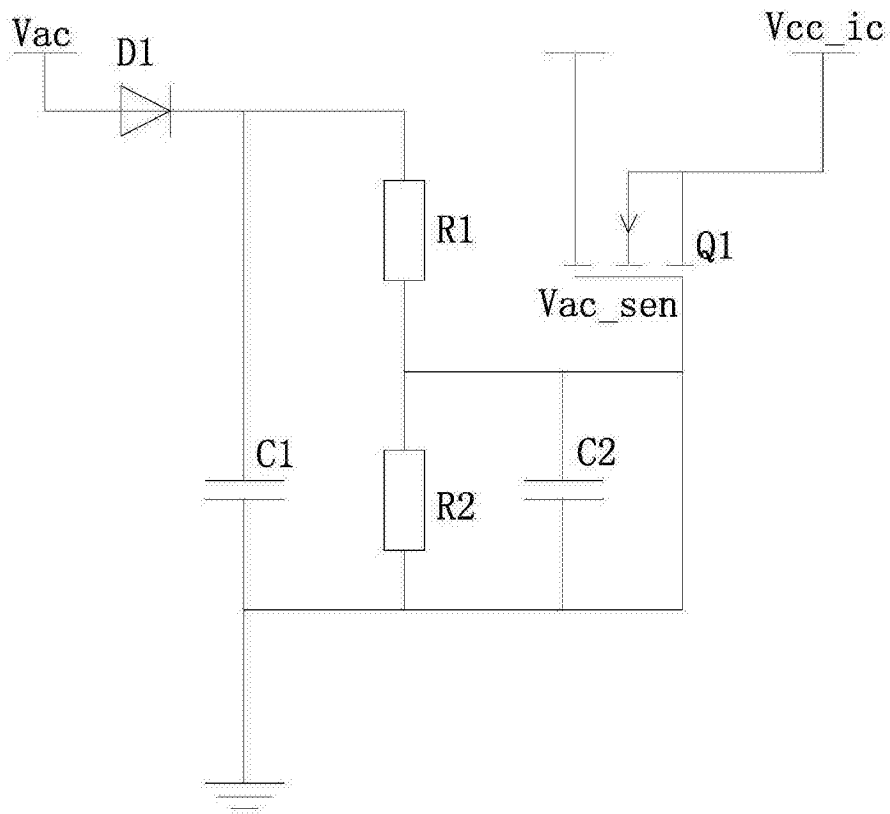


图 2