



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204089183 U

(45) 授权公告日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201420445400. 9

(22) 申请日 2014. 08. 07

(73) 专利权人 广州海格通信集团股份有限公司

地址 510663 广东省广州市科学城海云路
88 号

(72) 发明人 陈斌 牛绍伍 胡晓东 孙旭其

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 黄磊

(51) Int. Cl.

H02H 9/02 (2006. 01)

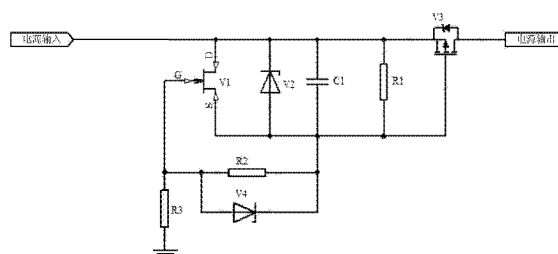
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路

(57) 摘要

本实用新型公开了一种可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路,包括N沟道结型场效应管、P沟道功率开关管、第一电阻、第二电阻、第三电阻和电容;电容一端与用电设备电源输入端连接,另一端依次与第二电阻和第三电阻串联后接地;第一电阻并联在电容两端;N沟道结型场效应管的漏极连接用电设备电源输入端,栅极连接第二电阻和第三电阻连接的一端,源极连接第二电阻的另一端;P沟道功率开关管的漏极作为用电设备电源输出端,栅极连接至第一电阻和第二电阻连接的一端,源极连接至用电设备电源输入端正端。该保护电路在设备频繁开关机时,能够达到每一次开关机的浪涌保护。具有结构简单、成本低等优点。



1. 一种可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路,其特征在于,包括N沟道结型场效应管、P沟道功率开关管、第一电阻R1、第二电阻R2、第三电阻R3和电容C1;

所述电容一端与用电设备电源输入端连接,另一端依次与第二电阻R2和第三电阻R3串联后接地;第一电阻R1并联在电容C1两端;

所述N沟道结型场效应管的漏极连接用电设备电源输入端,所述N沟道结型场效应管的栅极连接至第二电阻R2和第三电阻R3所连接的一端,源极连接至第二电阻R2与电容C1连接的一端;

所述P沟道功率开关管的漏极作为用电设备电源输出端,所述P沟道功率开关管的栅极连接至第一电阻R1与第二电阻R2连接的一端,源极连接至用电设备电源输入端。

2. 根据权利要求1所述的可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路,其特征在于,所述P沟道功率开关管为自带雪崩二极管的功率开关管。

3. 根据权利要求1所述的可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路,其特征在于,所述电容C1两端并联有稳压二极管V2,所述稳压二极管V2的负端连接电容C1与用电设备电源输入端连接的一端,正端连接电容C1的另一端。

4. 根据权利要求1所述的可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路,其特征在于,所述第二电阻R2并联有稳压二极管V4,所述稳压二极管V4的负端连接第二电阻R2与电容C1连接的一端,正端连接第二电阻R2的另一端。

5. 根据权利要求1所述的可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路,其特征在于,所述P沟道功率开关管的数量为多个,并且为并联关系。

6. 根据权利要求1所述的可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路,其特征在于,所述第一电阻R1、第二电阻R2和第三电阻R3为数百千欧级别的电阻,所述电容C1为微法级别。

7. 根据权利要求6所述的可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路,其特征在于,所述第一电阻R1、第二电阻R2和第三电阻R3的阻值为 $100\text{k}\Omega$ 至 $300\text{k}\Omega$,所述电容C1的容值为 $3\mu\text{F}$ 至 $10\mu\text{F}$ 。

一种可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种电源开关的保护电路,特别涉及一种可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路。

背景技术

[0002] 大功率的直流用电设备内部往往有较大容量的滤波电容,用来滤除电源杂波,保证设备的性能。在设备加电的瞬间,这些大容量的滤波电容会带来非常大的充电电流,也就是通电浪涌电流。这个电流的强度可达到用电设备正常工作所需电流强度的几倍甚至几十倍。经测量,如果设备内有 4700uF 的电容,通过 2 米电缆连接到 +24V 直流电源上,在设备开机瞬间可产生高达 150A 的浪涌电流。如果不作处理,浪涌电流极易对用电设备或者电源带来破坏性的冲击。如在用机械开关作为通断电切换的用电设备中,经常发生机械开关触点被通电瞬间的大电流烧蚀而最终失效的现象。

[0003] 目前常用两种方式减缓浪涌电流的冲击。第一种是利用热敏电阻的负温度特性来限制浪涌电流。其工作原理是通电瞬间,热敏电阻温度尚处于室温,有一定的电阻,大大减少了浪涌电流的强度。在电流的作用下,热敏电阻发热,温度升高,电阻逐渐减小到可以忽略的程度,不影响设备的正常工作。这种方式因实现方式简单且成本低而获得了大量的应用。但是在温度变化范围大(如 $-40^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$) 的场合,热敏电阻因其温度效应而难以应用。

[0004] 第二种是设计限流电路控制浪涌电流。其形式多样,适用场合广泛。这类电路的核心思想是用各种各样的控制电路去控制电阻可变的器件,如功率开关管等,达到限流目的。但功能较全的控制电路往往电路复杂,甚至需借助专用的集成电路芯片,成本相对较高。而且芯片的工作电压一般不超过 80V,不适合更高电压的场合。而分立器件组成的控制电路由于参数可灵活选择,可适应更广泛的要求。但往往有器件数量偏多,占用空间大,可靠性不高的缺点。此外,一般的开关浪涌保护电路由于时间控制电路的滞后性,在设备频繁开关机时,可能达不到浪涌抑制的作用。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于克服现有技术的缺点与不足,提供可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路;该电源开关保护电路能够有效降低设备在开机瞬间的浪涌电流,并且在设备频繁开关机时,能够达到每一次开关机的浪涌保护,支持设备连续多次快速拨动开关机的极端操作方式。

[0006] 本实用新型的目的通过下述技术方案实现:一种可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路,包括 N 沟道结型场效应管、P 沟道功率开关管、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3 和电容 C1;

[0007] 所述电容一端与用电设备电源输入端连接,另一端依次与第二电阻 R2 和第三电阻 R3 串联后接地;第一电阻 R1 并联在电容 C1 两端;

[0008] 所述 N 沟道结型场效应管的漏极连接用电设备电源输入端,所述 N 沟道结型场效应管的栅极连接至第二电阻 R2 和第三电阻 R3 所连接的一端,源极连接至第二电阻 R2 与电容 C1 连接的一端;

[0009] 所述 P 沟道功率开关管的漏极作为用电设备电源输出端,所述 P 沟道功率开关管的栅极连接至第一电阻 R1 与第二电阻 R2 连接的一端,源极连接至用电设备电源输入端。

[0010] 优选的,所述 P 沟道功率开关管为自带雪崩二极管的功率开关管。

[0011] 优选的,所述电容 C1 两端并联有稳压二极管 V2,所述稳压二极管 V2 的负端连接电容 C1 与用电设备电源输入正端连接的一端,正端连接电容 C1 的另一端。

[0012] 优选的,所述第二电阻 R2 并联有稳压二极管 V4,所述稳压二极管 V4 的负端连接第二电阻 R2 与电容 C1 连接的一端,正端连接第二电阻 R2 的另一端。

[0013] 优选的,所述 P 沟道功率开关管的数量为多个,并且为并联关系。

[0014] 优选的,所述第一电阻 R1、第二电阻 R2 和第三电阻 R3 为数百千欧级别的电阻,所述电容 C1 为微法级别。

[0015] 更进一步的,所述第一电阻 R1、第二电阻 R2 和第三电阻 R3 的阻值为 $100\text{k}\Omega$ 至 $300\text{k}\Omega$,所述电容 C1 的容值为 $3\mu\text{F}$ 至 $10\mu\text{F}$ 。

[0016] 本实用新型一种可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路的工作原理如下:

[0017] 在用电设备电源开关由断开切换为闭合状态时,连接在 P 沟道功率开关管 V3 栅极和源极之间的电容 C1 两端的初始电压差为 0V,此时 P 沟道功率开关管 V3 不导通,因此开关闭合瞬间设备电源开关上基本无电流,从而保护开关触点免受电弧的烧蚀。同时在设备电源开关闭合瞬间,与电容 C1 并联的第一电阻 R1 两端电压非常小,使得第二电阻 R2 两端电压差较大,本实用新型 N 沟道结型场效应管 V1 的电压 U_{GS} 不能达到导通电压,处于截止状态,因此此时 N 沟道结型场效应管 V1 不影响电容的充电。

[0018] 在用电设备电源开关从闭合状态切换为断开状态时,由于设备内部电源电路大容量滤波电容上还有电压,设备仍在工作,使得滤波电容能够急速放电,一般在数百毫秒内便下降到设备工作电压最低值。此后,设备内电路由于电压过低不再工作,滤波电容上电压开始以极其缓慢的速度下降。因此滤波电容上放电电压的曲线有一个明显转折点。随着滤波电容上电压的下降,本实施例第二电阻 R2 两端电压差也随之下降,当第二电阻 R2 两端电压差减小到可以使得本实用新型 N 沟道结型场效应管 V1 电压 U_{GS} 达到导通电压时, N 沟道结型场效应管 V1 导通,电容 C1 通过 N 沟道结型场效应管 V1 能够非常快速的实现放电,使得电容 C1 两端电压差快速减小,从而使得 P 沟道功率开关管 V3 在设备电源开关断开后快速截止复位,在设备电源开关再次快速闭合时同样能够限制浪涌电流,因此在用拨动开关方式对设备进行连续多次快速开关机操作时,依然能有效保护开关及相关电路。

[0019] 本实用新型相对于现有技术具有如下的优点及效果:

[0020] (1) 本实用新型保护电路通过电阻电容构成的充电电路控制 P 沟道功率开关管的导通电压,在用电设备电源开关闭合瞬间,由于电容 C1 两端初始电压差为 0V, P 沟道功率开关管处于截止状态,保护电路通过 RC 充电电路对电容 C1 进行充电,使得 P 沟道功率开关管从截止状态缓慢过渡到完全导通状态,从而通过其沟道阻抗从高阻抗向低阻抗转变时的过渡过程有效避免了浪涌电流的冲击。本实用新型在用电设备电源开关从闭合转换到断开瞬间,保护电路利用用电设备电源滤波电容电压的快速下降过程使得 N 沟道结型场效应管导

通,电容 C1 通过该 N 沟道结型场效应管进行快速放电,控制 P 沟道功率开关管从导通状态快速转换为截止状态,以实现快速复位,使得用电设备电源开关在断开后再次快速闭合时,P 沟道功率开关管能够再次发挥保护作用,因此本实用新型实现在设备频繁开关机时能够达到每一次开关机的浪涌保护,支持设备连续多次快速拨动开关机的极端操作方式,延长电源以及用电设备的使用寿命。

[0021] (2) 本实用新型中 N 沟道结型场效应管在用电设备电源开关闭合瞬间,由于与栅极和源极之间的电压差较大,所以处于截止状态,不会影响电容 C1 的充电。

[0022] (3) 本实用新型保护电路的结构组成非常简单,由常用分立器件组成,具有成本低廉、占用空间小、工作环境适应能力强以及可靠性高等优点。

[0023] (4) 本实用新型保护电路可以通过并联多个 P 沟道功率开关管有效增加保护电路的电流容量。

[0024] (5) 本实用新型可以通过改变电容 C1 充电电路中各个器件的参数来提高防浪涌能力,其中充电电路中电阻选得越大则 P 沟道功率开关管导通得越慢,对浪涌电流的保护能力就越强,因此本实用新型可以根据实际防浪涌能力需求选择充电电路中的各个器件参数,使用范围广。

附图说明

[0025] 图 1 是电源开关保护电路模块在直流用电设备内的连接关系图。

[0026] 图 2 是本实用新型设备电源开关保护电路模块的电路原理图。

具体实施方式

[0027] 下面结合实施例及附图对本实用新型作进一步详细的描述,但本实用新型的实施方式不限于此。

[0028] 实施例

[0029] 本实施例公开一种可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路,其中如图 1 所示,本实施例的电源开关保护电路设置在设备内的电源开关和用电单元之间。如图 2 所示,本实施例的可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路包括 N 沟道结型场效应管、P 沟道功率开关管、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3 和电容 C1;其中本实施例中的 P 沟道功率开关管为 P 沟道增强型绝缘栅场效应管。

[0030] 电容 C1 一端与用电设备电源输入正端连接,另一端依次与第二电阻 R2 和第三电阻 R3 串联后接地;第一电阻 R1 并联在电容 C1 两端。

[0031] 本实施例的 N 沟道结型场效应管的漏极连接用电设备电源输入正端,N 沟道结型场效应管的栅极连接至第二电阻 R2 和第三电阻 R3 所连接的一端,源极连接至第二电阻 R2 与电容 C1 连接的一端。本实施例中所采用的 N 沟道结型场效应管栅极和源极之间的电压 U_{GS} 在大于等于导通电压后导通,其中导通电压为负的,随着电压 U_{GS} 增大,即电压 U_{GS} 绝对值的减小,漏极电流增大。因此当本实施例 N 沟道结型场效应管的漏极与源极之间电压差 $|U_{GS}|$ 从大到小变化时,本实施例中的 N 沟道结型场效应管能够从截止状态过渡到完全导通状态。

[0032] 在本实施例的 P 沟道功率开关管的栅极连接第一电阻 R1 与第二电阻 R2 连接的一

端,源极连接至用电设备电源输入正端。本实施例中所采用的 P 沟道功率开关管的栅极和源极之间的电压 U_{GS} 在小于等于导通电压后导通,其中导通电压为负的,随着电压 U_{GS} 的减小,即电压 U_{GS} 绝对值的增大,漏极电流增大,因此当本实施例 P 沟道功率开关管的漏极与源极之间电压差 $|U_{GS}|$ 从小到大变化时,本实施例中的 P 沟道功率开关管能够从截止状态过渡到完全导通状态。

[0033] 在本实施例中 P 沟道功率开关管自带雪崩二极管,该雪崩二极管对 P 沟道功率开关管有一定的保护作用。

[0034] 在本实施例中电容 C1 两端还并联有稳压二极管 V2,稳压二极管 V2 的负端连接电容 C1 与用电设备电源输入正端连接的一端,正端连接电容 C1 的另一端。稳压二极管 V2 是一个具有超低漏电流性能的稳压二极管,避免因电容 C1 两端电压过高而击穿 P 沟道功率开关管 V3 的栅极。

[0035] 第二电阻 R2 并联有稳压二极管 V4,稳压二极管 V4 的负端连接第二电阻 R2 与电容 C1 连接的一端,正端连接第二电阻 R2 的另一端。其中稳压二极管 V4 是为了提高本实施例保护电路的电压适应范围,如果电源电压较高的时候,在不加稳压二极管 V4 的场合,可能使 N 沟道结型场效应管 V1 栅极和源极之间的电压差 $|U_{GS}|$ 大于 V1 规定的极限值,导致 N 沟道结型场效应管 V1 损坏,使电路失效。当然如果明确知道电源电压,通过调整 R1、R2 和 R4 的阻值,可以省去稳压二极管 V4。

[0036] 本实施例电源开关的保护电路最高工作电压只受限于 P 沟道功率开关管的漏源击穿电压,工作电流受限于 P 沟道功率开关管的导通电阻和耗散功率,因此,最高工作电压可到几百伏,工作电流可达几十安培。但由于 P 沟道功率开关管的漏源击穿电压越高,完全导通电阻就越大,所能承受的电流就越小,因此实际使用中需选择合适的 P 沟道功率开关管,可以通过选用内阻更小的 P 沟道功率开关管或并联更多的 P 沟道功率开关管可有效增加电流容量。

[0037] 本实施例中可根据设备的实际需求调整电路中各个器件的参数,使其性能达到最优。在本实施例为了将开机瞬间的浪涌电流控制在一定范围内,当用电设备内部电源滤波电容越大时, P 沟道功率开关管从截止到完全导通的过渡时间就应预设的越长,电容 C1 充电的时间常数也越大,因此本实施例根据电源及设备所能承受的最大浪涌电流选择充电电路中合适的电容和电阻,其中电阻选得越大,则 P 沟道功率开关管 V3 导通得越慢,对浪涌电流的保护能力就越强。在本实施例中第一电阻 R1、第二电阻 R2 和第三电阻 R3 数百千欧级别的电阻,电容 C1 为微法级别,其中 $R1 = 100k\Omega$ 至 $300k\Omega$, $R2 = 100k\Omega$ 至 $300k\Omega$, $R3 = 100k\Omega$ 至 $300k\Omega$; $C1 = 3\mu F$ 至 $10\mu F$,并且耐压值为 10V 至 25V。

[0038] 本实施例可频繁开关操作的防浪涌电源开关保护电路的工作原理如下:

[0039] 在用电设备电源开关由断开切换为闭合状态时,连接在 P 沟道功率开关管 V3 栅极和源极之间的电容 C1 两端初始电压差为 0V,此时 P 沟道功率开关管 V3 不导通。同时在设备电源开关闭合瞬间,与电容 C1 并联的第一电阻 R1 两端电压非常小,使得第二电阻 R2 两端电压差较大,本实施例 N 沟道结型场效应管 V1 的电压 U_{GS} 不能达到导通电压,处于截止状态,因此此时 N 沟道结型场效应管 V1 不影响电容充电。在这个过程中,电容 C1 充电电路由第一电阻 R1、第二电阻 R2 和第三电阻 R3 组成,第一电阻 R1、第二电阻 R2 和第三电阻 R3 组成了分压电路,第一电阻 R1 两端电压值决定电容 C1 最终的稳态电压;由于本实施例选择的

第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3 以及电容的容值使得电容充电时间可达数百毫秒至数秒,在电容 C1 充电时间内,P 沟道功率开关管 V3 完成了从截止到完全导通的过渡,因此设备内用电单元的滤波电容的充电时间长达数百毫秒,最大充电电流也只有数安培,避免了上百安培的浪涌电流的出现,有效保护了设备内部电路及其外接的直流电源。使得开关闭合的瞬间设备电源开关上基本无电流,保护开关触点免受电弧的烧蚀。

[0040] 在用电设备电源开关从闭合状态切换为断开状态时,由于设备内部电源电路大容量滤波电容上还有电压,设备仍在工作,使得滤波电容能够急速放电,一般在数百毫秒内便下降到设备工作电压的最低值。此后,设备内的电路由于电压过低不再工作,滤波电容上的电压开始以极其缓慢的速度下降;随着滤波电容上电压的下降,本实施例第二电阻 R2 两端的电压差也随之下落,当第二电阻 R2 两端的电压差减小到可以使得 N 沟道结型场效应管 V1 电压 U_{GS} 达到导通电压时,N 沟道结型场效应管 V1 导通,电容 C1 通过 N 沟道结型场效应管 V1 能够非常快速的实现放电,使得电容 C1 两端电压差快速减小,从而使得 P 沟道功率开关管 V3 在设备电源开关断开后快速截止,在本实施例中 N 沟道结型场效应管 V1 导通后电容 C1 的完全放电时间仅为数毫秒。P 沟道功率开关管 V3 在设备电源开关断开后的快速截止使本实施例保护电路能够快速复位,保证设备电源开关再次快速闭合时仍能够限制浪涌电流,在用拨动开关的方式对设备进行连续多次快速开关机操作时,依然能有效保护开关及相关电路。若没有上述 N 沟道结型场效应管 V1 快速放电通路,电容 C1 两端电压下降速度将非常缓慢,P 沟道功率开关管 V3 将一直处于导通状态,可维持数秒时间。如果在此时间内设备电源开关再次闭合,P 沟道功率开关管 V3 就相当于一根导线,失去了限制浪涌电流能力。

[0041] 在本实施例中为加快电容 C1 放电时间,应使得 N 沟道结型场效应管 V1 在设备电源开关断开后能够尽可能快的导通,因此,在本实施例中选择满足以下条件的 N 沟道结型场效应管:当滤波电容的电压降到设备最低工作电压之前,R2 两端的电压就能够使得该 N 沟道结型场效应管 V1 导通。当设备电源开关断开时,由于设备内部电源电路大容量的滤波电容上还有电压,设备内用电单元仍将继续工作,导致滤波电容急速放,当设备内的电路由于电压过低不再工作,滤波电容上的电压开始以极其缓慢的速度下降。因此滤波电容上电压的下降曲线有一个明显转折点,即设备最低工作电压,如果把这个转折点的电压所对应的 R2 两端的电压值作为 N 沟道结型场效应管 V1 的导通触发电压,就可以使本实施例的 P 沟道功率开关管 V3 复位(即从导通到截止)达到一种最优效果。

[0042] 上述实施例为本实用新型较佳的实施方式,但本实用新型的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本实用新型的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本实用新型的保护范围之内。

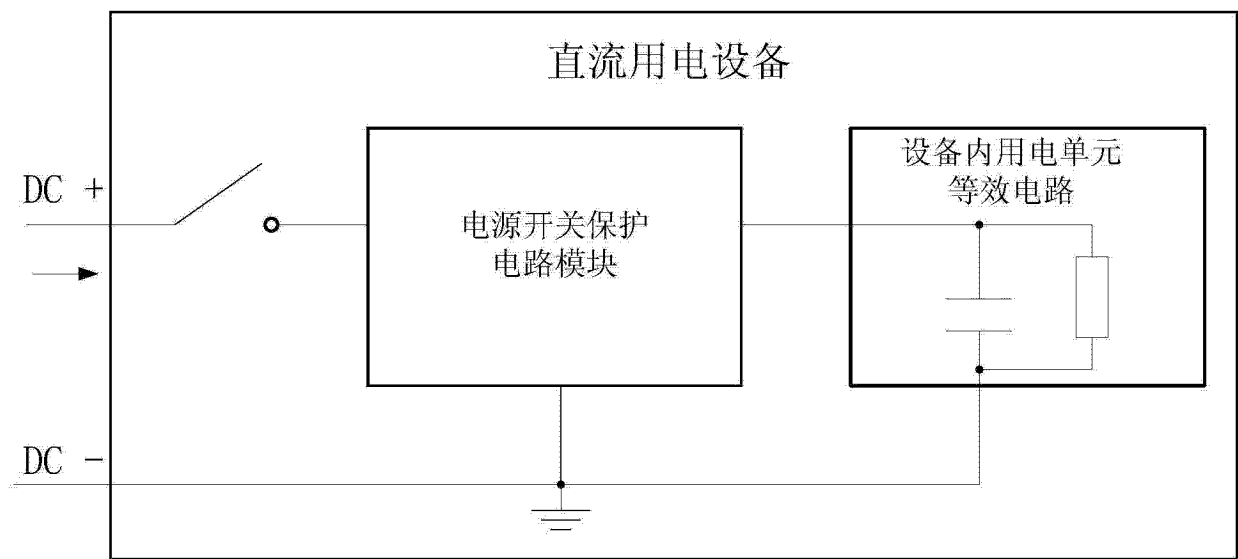


图 1

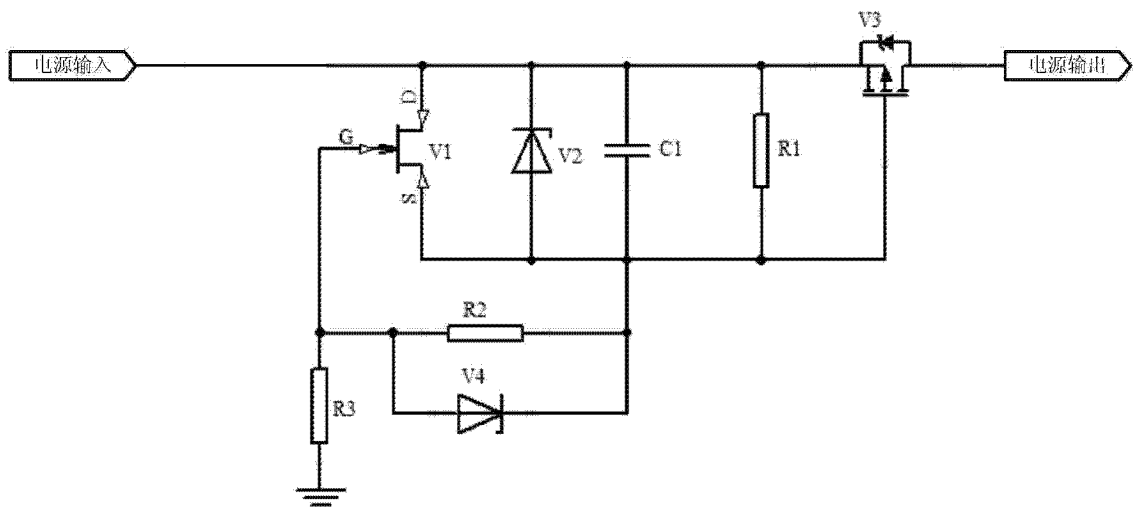


图 2