



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109004818 B

(45)授权公告日 2020.03.10

(21)申请号 201810903573.3

(22)申请日 2018.08.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109004818 A

(43)申请公布日 2018.12.14

(73)专利权人 中煤科工集团重庆研究院有限公司

地址 400039 重庆市九龙坡区二郎科城路6号

(72)发明人 林引 刘亚辉 胡亮 邵严
张金豪 赵光绪 徐军见 孙中光
贺奎 何青松 张加易 胡英杰
郭江涛 廖文凯 孟小红 龙芑君
沈莉 李祥和

(74)专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理有限公司 11129

代理人 吕小琴

(51)Int.Cl.
H02M 1/36(2007.01)

审查员 孙建萍

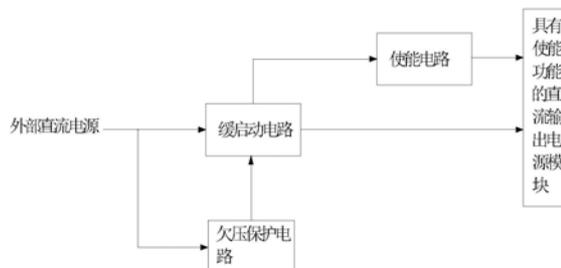
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

本质安全型直流容性负载缓启动装置

(57)摘要

本发明公开了一种本质安全型直流容性负载缓启动装置,包括直流输出电源模块、缓启动电路、欠压保护电路以及使能电路,通过在外部本质安全型直流电源和直流输出电源模块之间设置缓启动电路实现直流输出电源模块的电源启动,并设置欠压保护电路对缓启动电路的通断进行控制,同时,通过使能电路控制直流输出电源模块的电源延时输出,实现了分级分时为后续电容和电路供电,防止了本质安全型直流电源为带容性负载的直流输出电源模块直接供电而引起的输入电流过冲现象,通过在缓启动电路中设置直流输出电源模块启动所需的储能电路,确保直流输出电源模块正常输出需要的电流将由外部本质安全型直流电源和储能电路两部提供。



1. 一种本质安全型直流容性负载缓启动装置,其特征在于:包括直流输出电源模块、缓启动电路、欠压保护电路以及使能电路;

所述缓启动电路的输入端与外部本安安全型直流电源连接,所述缓启动电路的输出端与直流输出电源模块的电源输入端连接,所述欠压保护电路的检测输入端与外部本安安全型直流电源和缓启动电路的输入端之间的公共连接点连接,所述欠压保护电路的控制输出端与缓启动电路的控制输入端连接,所述使能电路的输入端与缓启动电路的控制输出端连接,所述使能电路的控制输出端与直流输出电源模块的控制输入端连接;

所述缓启动电路包括MOS管Q1、电容C2、电阻R5、电阻R4、电阻R6、三极管Q2、二极管D2和电容C4;

所述MOS管Q1的源极作为缓启动电路的输入端与外部本安安全型直流电源的输出端连接,所述MOS管Q1的漏极作为缓启动电路的输出端与直流输出电源模块的电源输入端连接,所述电容C2的一端与MOS管Q1的漏极连接,所述电容C2的另一端与MOS管Q1的栅极连接,所述电容C4的一端与MOS管Q1和直流输出电源模块之间的公共连接点连接,所述电容C4的另一端接地,所述电阻R4的一端与MOS管Q1的源极连接,所述电阻R4的另一端通过电阻R6与三极管Q2的基极连接,所述电阻R4和电阻R6之间的公共连接点与MOS管Q1的漏极连接,所述三极管Q2的发射极与MOS管Q1的源极连接,所述三极管Q2的集电极与二极管D2的阳极连接,所述二极管D2的阴极与电容C2的另一端连接,所述电阻R5的一端与MOS管Q1的栅极连接,所述电阻R5的另一端作为缓启动电路的控制输入端与欠压保护电路的控制输出端连接;

所述使能电路包括电阻R7、电阻R8、电容C3和三极管Q3,所述电阻R8的一端作为使能电路的输入端与三极管Q2和二极管D2之间的公共连接点连接,所述电阻R8的另一端通过电阻R7接地,所述电容C3的一端与二极管D2的阳极连接,所述电容C3的另一端接地,所述电阻R8和电阻R7之间的公共连接点与三极管Q3的基极连接,所述三极管Q3的发射极接地,所述三极管Q3的集电极为缓启动电路的控制输出端与直流输出电源模块的控制输入端连接。

2. 根据权利要求1所述的本质安全型直流容性负载缓启动装置,其特征在于:所述欠压保护电路包括电阻R1、电阻R2、电容C1、电阻R3、二极管D3和可控精密稳压源U1,所述电阻R1的一端作为欠压保护电路的检测输入端与外部本安安全型直流电源的输出端连接,所述电阻R1的另一端通过电阻R2接地,所述电容C1的一端与电阻R1和电阻R2之间的公共连接点连接,所述电容C1的另一端接地,所述可控精密稳压源U1的参考极与电容C1的一端连接,所述可控精密稳压源U1的正极接地,所述可控精密稳压源U1的负极分别与电阻R3的一端和二极管D3的阳极连接,所述R3的另一端与MOS管Q1的源极连接,所述二极管D3的阴极与MOS管的栅极和电容C2之间的公共连接点连接,所述可控精密稳压源U1的负极为欠压保护电路的控制输出端与电阻R5的另一端连接。

3. 根据权利要求2所述的本质安全型直流容性负载缓启动装置,其特征在于:所述缓启动电路还包括稳压二极管ZD1,所述稳压二极管的负极与MOS管Q1的源极连接,所述稳压二极管的正极与MOS管Q1的栅极连接。

4. 根据权利要求3所述的本质安全型直流容性负载缓启动装置,其特征在于:还包括单向二极管D1,所述单向二极管D1的阳极连接于外部本质安全型直流电源的输出端,所述单向二极管D1的阴极连接于电阻R1和MOS管Q1之间的公共连接点。

5. 根据权利要求4所述的本质安全型直流容性负载缓启动装置,其特征在于:所述MOS

管Q1为P沟道MOS管。

本质安全型直流容性负载缓启动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电气领域,尤其涉及一种本质安全型直流容性负载缓启动装置。

背景技术

[0002] 传统的本质安全型直流容性负载缓启动方法一般都是在输入端串联了检流电阻来实现输入端增加最大电流限制或恒流限制,该方法的缺点是容易出现本质安全型直流电源带容性负载能力差的情况,同时,检流电阻在工作中会消耗一定的能量,在输入端串联了检流电阻会增加电路的整体功耗,长期使用会浪费一定的电能,不环保,而且电路相对较复杂,不利于设备的维护。

[0003] 因此,需要提出一种本质安全型直流电源带容性负载能力好,不增加电路损耗,且电路简单易于维护的本质安全型直流容性负载缓启动装置。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供一种本质安全型直流容性负载缓启动装置,以解决现有的本质安全型直流电源带容性负载能力差,电路损耗高,电路复杂等问题,能实现分级分时为后续电容和电路供电,且简单实用、效率高。

[0005] 本发明的本质安全型直流容性负载缓启动装置,包括直流输出电源模块、缓启动电路、欠压保护电路以及使能电路;

[0006] 所述缓启动电路的输入端与外部本质安全型直流电源连接,所述缓启动电路的输出端与直流输出电源模块的电源输入端连接,所述欠压保护电路的检测输入端与外部本质安全型直流电源和缓启动电路的输入端之间的公共连接点连接,所述欠压保护电路的控制输出端与缓启动电路的控制输入端连接,所述使能电路的输入端与缓启动电路的控制输出端连接,所述使能电路的控制输出端与直流输出电源模块的控制输入端连接。

[0007] 进一步,所述缓启动电路包括MOS管Q1、电容C2、电阻R5、电阻R4、电阻R6、三极管Q2、二极管D2和电容C4;

[0008] 所述MOS管Q1的源极作为缓启动电路的输入端与外部本质安全型直流电源的输出端连接,所述MOS管Q1的漏极作为缓启动电路的输出端与直流输出电源模块的电源输入端连接,所述电容C2的一端与MOS管Q1的漏极连接,所述电容C2的另一端与MOS管Q1的栅极连接,所述电容C4的一端与MOS管Q1和直流输出电源模块之间的公共连接点连接,所述电容C4的另一端接地,所述电阻R4的一端与MOS管Q1的源极连接,所述电阻R4的另一端通过电阻R6与三极管Q2的基极连接,所述电阻R4和电阻R6之间的公共连接点与MOS管Q1的漏极连接,所述三极管Q2的发射极与MOS管Q1的源极连接,所述三极管Q2的集电极与二极管D2的阳极连接,所述二极管D2的阴极与电容C2的另一端连接,所述电阻R5的一端与MOS管Q1的栅极连接,所述电阻R5的另一端作为缓启动电路的控制输入端与欠压保护电路的控制输出端连接。

[0009] 进一步,所述欠压保护电路包括电阻R1、电阻R2、电容C1、电阻R3、二极管D3和可控

精密稳压源U1,所述电阻R1的一端作为欠压保护电路的检测输入端与外部本质安全型直流电源的输出端连接,所述电阻R1的另一端通过电阻R2接地,所述电容C1的一端与电阻R1和电阻R2之间的公共连接点连接,所述电容C1的另一端接地,所述可控精密稳压源U1的参考极与电容C1的一端连接,所述可控精密稳压源U1的正极接地,所述可控精密稳压源U1的负极分别与电阻R3的一端和二极管D3的阳极连接,所述R3的另一端与MOS管Q1的源极连接,所述二极管D3的阴极与MOS管的栅极和电容C2之间的公共连接点连接,所述可控精密稳压源U1的负极为欠压保护电路的控制输出端与电阻R5的另一端连接。

[0010] 进一步,所述使能电路包括电阻R7、电阻R8、电容C3和三极管Q3,所述电阻R8的一端作为使能电路的输入端与三极管Q2和二极管D2之间的公共连接点连接,所述电阻R8的另一端通过电阻R7接地,所述电容C3的一端与二极管D2的阳极连接,所述电容C3的另一端接地,所述电阻R8和电阻R7之间的公共连接点与三极管Q3的基极连接,所述三极管Q3的发射极接地,所述三极管Q3的集电极为缓启动电路的控制输出端与直流输出电源模块的控制输入端连接。

[0011] 进一步,所述缓启动电路还包括稳压二极管ZD1,所述稳压二极管的负极与MOS管Q1的源极连接,所述稳压二极管的正极与MOS管Q1的栅极连接。

[0012] 进一步,还包括单向二极管D1,所述单向二极管D1的阳极连接于外部本质安全型直流电源的输出端,所述单向二极管D1的阴极连接于电阻R1和MOS管Q1之间的公共连接点。

[0013] 进一步,所述MOS管Q1为P沟道MOS管。

[0014] 本发明的有益效果是:本发明的本质安全型直流容性负载缓启动装置,通过在外部本质安全型直流电源和直流输出电源模块之间设置缓启动电路实现直流输出电源模块的电源启动,并设置欠压保护电路对缓启动电路的通断进行控制,保证在输入电压为低压状态下缓启动开关电源始终处于关闭状态,同时,通过使能电路控制直流输出电源模块的电源延时输出,实现了分级分时为后续电容和电路供电,防止了本质安全型直流电源为带容性负载的直流输出电源模块直接供电而引起的输入电流过冲现象,避免了本质安全型外部本质安全型直流电源因启动过流而引起本质安全型供电电源掉电复位,通过在缓启动电路中设置直流输出电源模块启动所需的储能电路,确保直流输出电源模块正常输出需要的电流将由外部本质安全型直流电源和储能电路两部提供,避免了常规电路中需要由外部本质安全型直流电源同时给储能电路和直流输出电源模块同时供电的弊端,由于MOS管在工作中的功耗很小,因此,整个装置的功耗更小,且电路简单实用,效率更高,更易于维护。

附图说明

[0015] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述:

[0016] 图1为本发明的流程图;

[0017] 图2为本发明的电路图。

具体实施方式

[0018] 图1为本发明的流程图,图2为本发明的电路图,如图所示,本实施例中的本质安全型直流容性负载缓启动装置,包括直流输出电源模块、缓启动电路、欠压保护电路以及使能电路;

[0019] 缓启动电路的输入端与外部本安安全型直流电源连接,缓启动电路的输出端与直流输出电源模块的电源输入端连接,欠压保护电路的检测输入端与外部本安安全型直流电源和缓启动电路的输入端之间的公共连接点连接,欠压保护电路的控制输出端与缓启动电路的控制输入端连接,使能电路的输入端与缓启动电路的控制输出端连接,使能电路的控制输出端与直流输出电源模块的控制输入端连接。通过在外本质安全型直流电源和直流输出电源模块之间设置缓启动电路来控制直流输出电源模块的启动,并在缓启动电路中设置直流输出电源模块启动所需的储能电路,确保直流输出电源模块正常输出需要的电流将由外部本质安全型直流电源和储能电路两部提供,避免了常规电路中需要由外部本质安全型直流电源同时给储能电路和直流输出电源模块同时供电的弊端,同时,设置控制直流输出电源模块电流输出的使能电路,确保直流输出电源模块采用了分级分时为后续电路供电的方式大幅降低了外部本质安全型直流电源输入电流的冲击,提高了本质安全型直流电源的带负载能力,由于整个装置的损耗小,且电路简单实用,效率更高,更易于维护。

[0020] 如图2所示,本实施例中,缓启动电路包括MOS管Q1、电容C2、电阻R5、电阻R4、电阻R6、三极管Q2、二极管D2和电容C4,MOS管Q1的源极作为缓启动电路的输入端与外部本安安全型直流电源的输出端连接,MOS管Q1的漏极作为缓启动电路的输出端与直流输出电源模块的电源输入端连接,电容C2的一端与MOS管Q1的漏极连接,电容C2的另一端与MOS管Q1的栅极连接,电容C4的一端与MOS管Q1和直流输出电源模块之间的公共连接点连接,电容C4的另一端接地,电阻R4的一端与MOS管Q1的源极连接,电阻R4的另一端通过电阻R6与三极管Q2的基极连接,电阻R4和电阻R6之间的公共连接点与MOS管Q1的漏极连接,三极管Q2的发射极与MOS管Q1的源极连接,三极管Q2的集电极与二极管D2的阳极连接,二极管D2的阴极与电容C2的另一端连接,电阻R5的一端与MOS管Q1的栅极连接,电阻R5的另一端作为缓启动电路的控制输入端与欠压保护电路的控制输出端连接。MOS管Q1为P沟道MOS管。外部本质安全型直流电源上电后由于欠压保护电路的作用开机瞬间可控精准电源U1处于截止状态,MOS管Q1处于截止状态,因此,外部本质安全型直流电源首先对电容C2、电容C4电容和直流输出电源模块的内部电容充电,在开始充电过程中,当三极管Q2的发射极与基极之间的电压 U_{eb} 电压大于0.6V时,三极管Q2导通,在充电过程中,由于电容C4两端的电压逐步升高,三极管Q2的发射极与基极之间的电压 U_{eb} 电压会逐渐变小,当电容C4充电完成时,三极管Q2的发射极与基极之间的电压 U_{eb} 不大于0.6V,三极管Q2截止,此时MOS管Q1开始导通,由于电容C2的电容值远远大于MOS管自身的输出电容将延长MOS的米勒效应导致MOS管的开启时间延长,开启过程中电容C2中的电压将通过电阻R5进行放电,通过调整电容C2和电阻R5的大小控制MOS管的开通速度,随着电容C2的放电,MOS管的栅源电压达到MOS管的完全导通电压值时,MOS管Q1将饱和导通,因此,直流输出电源模块缓慢启动至电源稳定状态,实现直流输出电源模块缓启动过程,确保直流输出电源模块正常输出需要的电流将由外部本安安全型直流电源和储能电路两部提供,避免了常规电路中需要由外部本质安全型直流电源同时给储能电路和直流输出电源模块同时供电的弊端,由于MOS管Q1在工作中的压降很小,因此,整个装置的损耗小,且电路简单实用,效率更高,更易于维护。

[0021] 欠压保护电路包括电阻R1、电阻R2、电容C1、电阻R3、二极管D3和可控精密稳压源U1,电阻R1的一端作为欠压保护电路的检测输入端与外部本安安全型直流电源的输出端连接,电阻R1的另一端通过电阻R2接地,电容C1的一端与电阻R1和电阻R2之间的公共连接点

连接,电容C1的另一端接地,可控精密稳压源U1的参考极与电容C1的一端连接,可控精密稳压源U1的正极接地,可控精密稳压源U1的负极分别与电阻R3的一端和二极管D3的阳极连接,R3的另一端与MOS管Q1的源极连接,二极管D3的阴极与MOS管的栅极和电容C2之间的公共连接点连接,可控精密稳压源U1的负极为欠压保护电路的控制输出端与电阻R5的另一端连接。当外部本质安全型直流电源在开机瞬间或存在欠压状态时,电阻R2两端的电压小于2.5V,可控精密稳压源U1输出截止,此时,直流电从电阻R3流向二极管D3,由于电容C2和二极管D2的阻挡,电流无法从电容C2端和二极管D2流出,使MOS管Q1的源栅极电压达不到开启电压,MOS管Q1无法导通,从而实现了对整个装置的欠压保护,避免了带容性负载直流输出电源在输入低输入电压下误开启。

[0022] 使能电路包括电阻R7、电阻R8、电容C3和三极管Q3,电阻R8的一端作为使能电路的输入端与三极管Q2和二极管D2之间的公共连接点连接,电阻R8的另一端通过电阻R7接地,电容C3的一端与二极管D2的阳极连接,电容C3的另一端接地,电阻R8和电阻R7之间的公共连接点与三极管Q3的基极连接,三极管Q3的发射极接地,三极管Q3的集电极为缓启动电路的控制输出端与直流输出电源模块的控制输入端连接。当三极管Q2导通后,电容C3开始充电,三极管Q3也导通,当三极管Q2截止后,由于电容C3会放电,因此,三极管Q3会继续导通一段时间,直到MOS管Q1达到饱和导通状态,三极管Q3的集电极通过将高低电平状态信号输入给直流输出电源模块。

[0023] 本实施例中,缓启动电路还包括稳压二极管ZD1,稳压二极管的负极与MOS管Q1的源极连接,稳压二极管的正极与MOS管Q1的栅极连接。稳压二极管ZD1用于保护MOS管Q1的源栅极电压,避免MOS管Q1被烧毁。

[0024] 本质安全型直流容性负载缓启动装置还包括单向二极管D1,单向二极管D1的阳极连接于外部本质安全型直流电源的输出端,单向二极管D1的阴极连接于电阻R1和MOS管Q1之间的公共连接点。单向二极管D1可避免外部本质安全型直流电源反向连接损坏电路,而且可以避免在外部本质安全型直流电源掉电时储能电容的电量不对外部本质安全型直流电源放电延长了对负载供电的效果。

[0025] 本实施例中的直流输出电源模块为现有的带使能功能的直流输出电源模块,直流输出电源模块包含输入电容和带低电平禁止输出的电源转换器,输入电容可通过外部本质安全型直流电源为其充电。

[0026] 电容C2的容值和电阻R5的阻值均可调。

[0027] 本实施例的电路工作过程如下:

[0028] 外部本质安全型直流电源从二极管D1流入,二极管D1阴极端的电压将通过电阻R4为电容C4以及直流输出电源模块的输入电容充电,在开始充电过程中,当三极管Q2的发射极与基极之间的电压 U_{eb} 电压大于0.6V时,三极管Q2导通,电容C3开始充电,三极管Q3也导通,使能控制端为低电平,此时直流输出电源模块无输出,随着充电时间的增加三极管Q2的发射极与基极之间的电压 U_{eb} 电压逐渐变小,直至充电过程完成,此时三极管Q2的发射极与基极之间的电压 U_{eb} 不大于0.6V,此时三极管Q2截止,MOS管Q1开始导通,由于电容C2的电容值远远大于MOS管自身的输出电容将延长MOS的米勒效应导致MOS管的开启时间延长,开启过程中电容C2中的电压将通过电阻R5进行放电,通过调整电容C2和电阻R5的大小控制MOS管的开通速度,随着电容C2的放电,MOS管的栅源电压达到MOS管的完全导通电压值时,MOS

管Q1将饱和导通,由于二极管D2和三极管Q2都处于截止状态,电容C3储存的电量只能通过电阻R8和三极管Q3进行放电,因此,当MOS管导通后Q3仍处于导通状态,当电容C3中的电量放尽后,三极管Q3将截止,此时直流输出电源模块将输出电流给容性负载,此时直流输出电源模块需要的输入电流值将由储能电容C4和外部本质安全型输入电源同时提供。

[0029] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

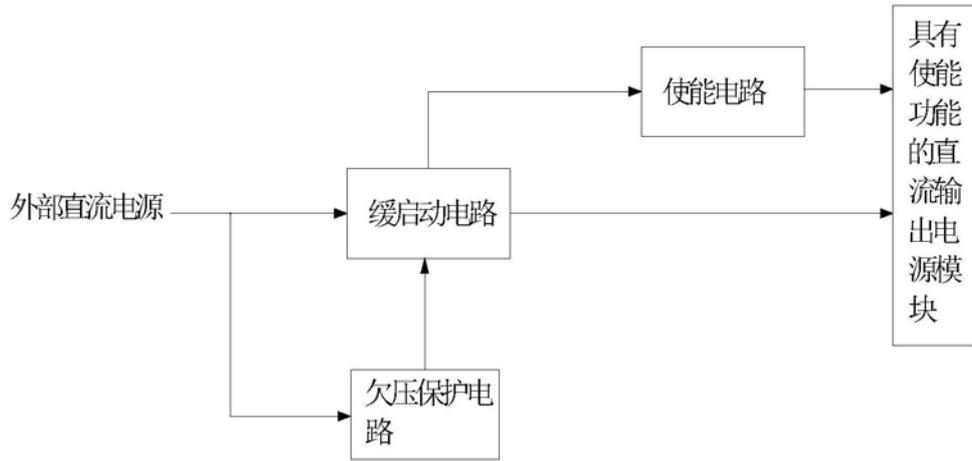


图1

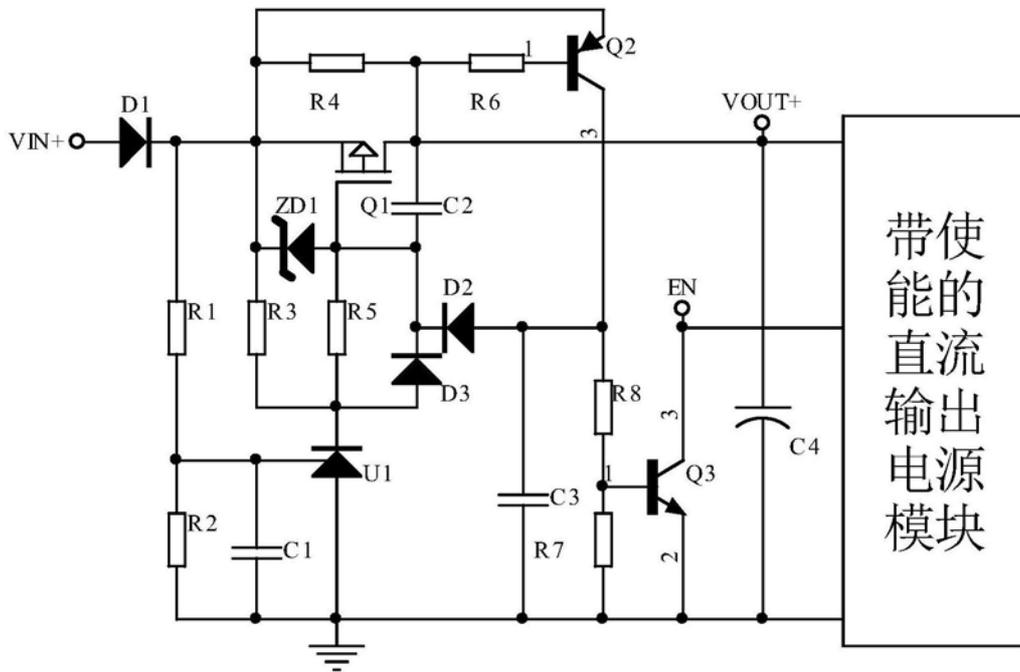


图2