



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117096830 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 21

(21) 申请号 202311076179.4

H02H 3/24 (2006.01)

(22) 申请日 2023.08.24

(71) 申请人 深圳市森威尔科技开发股份有限公司

地址 518100 广东省深圳市龙岗区坂田街道岗头社区天安云谷产业园二期4栋1601-1602

(72) 发明人 戴兵 曾志明 袁于勤

(74) 专利代理机构 深圳维启专利代理有限公司
44827

专利代理师 袁敏怡

(51) Int. Cl.

H02H 7/12 (2006.01)

H02H 3/087 (2006.01)

H02H 3/20 (2006.01)

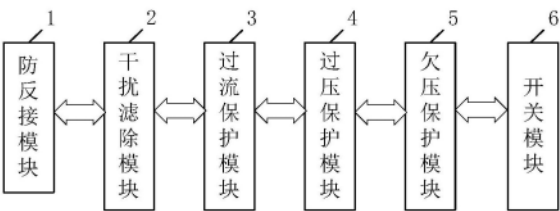
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

直流输入保护电路

(57) 摘要

本申请涉及直流电源领域,一种直流输入保护电路,包括:依次级联的防反接模块、干扰滤除模块、过流保护模块、过压保护模块、欠压保护模块和开关模块;所述防反接模块,用于限制直流输入的电流的方向;干扰滤除模块,用于滤除进入保护电路的差模或共模干扰;过流保护模块,用于限制直流输入的电流的大小;过压保护模块,用于限制直流输入的电压的最大值;欠压保护模块,用于限制直流输入的电压的最小值;开关模块,用于结合过流保护模块、过压保护模块和欠压保护模块的输出,决定直流输入保护电路是否输出电流或电压。本申请具有成本低、电路简单质量好、不易受外界环境影响的技术效果。



1. 一种直流输入保护电路,其特征在于,包括:依次级联的防反接模块、干扰滤除模块、过流保护模块、过压保护模块、欠压保护模块和开关模块;

所述防反接模块,用于限制直流输入的电流的方向;

干扰滤除模块,用于滤除进入保护电路的差模或共模干扰;

过流保护模块,用于限制直流输入的电流的大小;

过压保护模块,用于限制直流输入的电压的最大值;

欠压保护模块,用于限制直流输入的电压的最小值;

开关模块,用于结合过流保护模块、过压保护模块和欠压保护模块的输出,决定直流输入保护电路是否输出电流或电压。

2. 根据权利要求1所述的直流输入保护电路,其特征在于,所述防反接模块,包括:二极管D1。

3. 根据权利要求1所述的直流输入保护电路,其特征在于,所述干扰滤除模块,包括:级联在一起的双向TVS管、共模电感、磁珠和/或电容C1。

4. 根据权利要求1所述的直流输入保护电路,其特征在于,所述过流保护模块,包括:电源端VDD,接地端GND,第一电阻R1,第五电阻R5,第七电阻R7,第二三极管Q2和第四三极管Q4;所述第二三极管Q2为PNP管,所述第四三极管Q4为NPN管;

所述第一电阻R1跨接在所述第二三极管Q2的基极与发射极之间,所述第一电阻R1的一端连接所述干扰滤除模块的输出端,所述第一电阻R1的另一端连接电源端VDD;所述第二三极管Q2的集电极通过依次串联的第五电阻R5和第七电阻R7连接到接地端GND;

所述第五电阻R5和第七电阻R7的连接处,还与所述第四三极管Q4的基极连接;所述第四三极管Q4的发射极连接到接地端GND,所述第四三极管Q4的集电极作为过流保护模块的输出端,与所述开关模块连接。

5. 根据权利要求4所述的直流输入保护电路,其特征在于,所述过压保护模块,包括:第二电阻R2,第八电阻R8和第五三极管Q5;所述第五三极管Q5为NPN管;

所述第二电阻R2和第八电阻R8串联在一起,并跨接在电源端VDD和接地端GND之间;所述第二电阻R2和第八电阻R8的连接处,还与第五三极管Q5的基极连接;所述第五三极管Q5的发射极连接到接地端GND,所述第五三极管Q5的集电极作为过压保护模块的输出端,与所述开关模块连接。

6. 根据权利要求5所述的直流输入保护电路,其特征在于,所述欠压保护模块,包括:第三电阻R3和第六电阻R6;所述第三电阻R3和第六电阻R6串联在一起,并跨接在电源端VDD和接地端GND之间;所述第三电阻R3和第六电阻R6的连接处作为欠压保护模块的输出端,与所述开关模块连接。

7. 根据权利要求6所述的直流输入保护电路,其特征在于,所述开关模块,包括:输出端OUT,第四电阻R4,第一场效应管Q1和第三三极管Q3;所述第一场效应管Q1为NMOS管,第三三极管Q3为NPN管;

所述第四电阻R跨接在所述第一场效应管Q1的栅极和源极之间;所述第一场效应管Q1的源极还与电源端VDD连接,所述第一场效应管Q1的漏极与所述输出端OUT连接,所述第一场效应管Q1的栅极与所述第三三极管Q3的集电极连接;所述第三三极管Q3的发射极与接地端GND连接,所述第三三极管Q3的基极与所述过流保护模块的输出端连接。

8. 根据权利要求7所述的直流输入保护电路, 其特征在于, 所述第三三极管Q3的基极还与所述过压保护模块的输出端连接。

9. 根据权利要求8所述的直流输入保护电路, 其特征在于, 所述第三三极管Q3的基极还与所述欠压保护模块的输出端连接。

直流输入保护电路

技术领域

[0001] 本申请涉及直流电源的领域,尤其是涉及一种直流输入保护电路。

背景技术

[0002] 目前,在电子行业中开关电源已经得到广泛运用,但是电力系统中由于雷击或负载变化等原因电网经常会有波动,电网波动会给开关电源带来电压波动(过压或欠压),电网中的干扰也会通过变压器耦合到次级直流电源中,在开关电源的实际使用中也会有直流电源接反和过流的风险。现有的保护电路有两种方案:一、电压比较器芯片搭建过流保护电压保护(过压、欠压)电路,其优点是稳定性好但是成本比较高。二、稳压二极管搭建电路做过压欠压保护,虽然成本低但是由于稳压二极管的温度稳定性和电流稳定性不高,容易受外界环境影响。

发明内容

[0003] 为了提供成本低、电路简单质量好、不易受外界环境影响的直流输入保护电路,本申请提供了一种直流输入保护电路。

[0004] 本申请提供的一种直流输入保护电路,采用如下的技术方案:

第一方面,提供一种直流输入保护电路,包括:依次级联的防反接模块、干扰滤除模块、过流保护模块、过压保护模块、欠压保护模块和开关模块;

所述防反接模块,用于限制直流输入的电流的方向;

干扰滤除模块,用于滤除进入保护电路的差模或共模干扰;

过流保护模块,用于限制直流输入的电流的大小;

过压保护模块,用于限制直流输入的电压的最大值;

欠压保护模块,用于限制直流输入的电压的最小值;

开关模块,用于结合过流保护模块、过压保护模块和欠压保护模块的输出,决定直流输入保护电路是否输出电流或电压。

[0005] 优选的,所述防反接模块,包括:二极管D1。

[0006] 优选的,所述干扰滤除模块,包括:级联在一起的双向TVS管、共模电感、磁珠和/或电容C1。

[0007] 优选的,所述过流保护模块,包括:电源端VDD,接地端GND,第一电阻R1,第五电阻R5,第七电阻R7,第二三极管Q2和第四三极管Q4;所述第二三极管Q2为PNP管,所述第四三极管Q4为NPN管;

所述第一电阻R1跨接在所述第二三极管Q2的基极与发射极之间,所述第一电阻R1的一端连接所述干扰滤除模块的输出端,所述第一电阻R1的另一端连接电源端VDD;所述第二三极管Q2的集电极通过依次串联的第五电阻R5和第七电阻R7连接到接地端GND;

所述第五电阻R5和第七电阻R7的连接处,还与所述第四三极管Q4的基极连接;所述第四三极管Q4的发射极连接到接地端GND,所述第四三极管Q4的集电极作为过流保护模

块的输出端,与所述开关模块连接。

[0008] 优选的,所述过压保护模块,包括:第二电阻R2,第八电阻R8和第五三极管Q5;所述第五三极管Q5为NPN管;

所述第二电阻R2和第八电阻R8串联在一起,并跨接在电源端VDD和接地端GND之间;所述第二电阻R2和第八电阻R8的连接处,还与第五三极管Q5的基极连接;所述第五三极管Q5的发射极连接到接地端GND,所述第五三极管Q5的集电极作为过压保护模块的输出端,与所述开关模块连接。

[0009] 优选的,所述欠压保护模块,包括:第三电阻R3和第六电阻R6;所述第三电阻R3和第六电阻R6串联在一起,并跨接在电源端VDD和接地端GND之间;所述第三电阻R3和第六电阻R6的连接处作为欠压保护模块的输出端,与所述开关模块连接。

[0010] 优选的,所述开关模块,包括:输出端OUT,第四电阻R4,第一场效应管Q1和第三三极管Q3;所述第一场效应管Q1为NMOS管,第三三极管Q3为NPN管;

所述第四电阻R跨接在所述第一场效应管Q1的栅极和源极之间;所述第一场效应管Q1的源极还与电源端VDD连接,所述第一场效应管Q1的漏极与所述输出端OUT连接,所述第一场效应管Q1的栅极与所述第三三极管Q3的集电极连接;所述第三三极管Q3的发射极与接地端GND连接,所述第三三极管Q3的基极与所述过流保护模块的输出端连接。

[0011] 优选的,所述第三三极管Q3的基极还与所述过压保护模块的输出端连接。

[0012] 优选的,所述第三三极管Q3的基极还与所述欠压保护模块的输出端连接。

[0013] 综上所述,本申请包括以下至少一种有益技术效果:

1. 能实现防反接、干扰滤除、过压保护、欠压保护、过流保护,对比现有各种保护电路功能更强;
2. 纯硬件搭建的保护电路,比起用MCU搭建的电路反应更快效果更好;
3. 相比起用MCU或者比较器搭建的保护电路,成本更低,对布局空间要求更低;
4. 相比起用稳压管搭建的保护电路,电阻分压式的方式对电流和温度的稳定性更好。

附图说明

[0014] 图1是直流输入保护电路的逻辑构成图;

图2是直流输入保护电路的具体实施例图;

附图标记说明:1、防反接模块;2、干扰滤除模块;3、过流保护模块;4、过压保护模块;5、欠压保护模块;6、开关模块。

具体实施方式

[0015] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图1-附图2及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0016] 术语解释:

差模干扰:是指在传输信号的两个导线(如信号正负极)上出现的干扰电压或电流,其特点是两个导线上的幅度和相位相反。差模干扰主要由于信号源、传输线路或接收器

之间的不匹配、串扰或电源波动等因素引起。差模干扰对于差模信号的正常传输会产生干扰影响。

[0017] 共模干扰:是指同时作用于传输信号两个导线的干扰电压或电流,其特点是两个导线上的幅度和相位相同。共模干扰主要由于电磁辐射、接地问题、电源波动或外界电磁干扰等因素引起。共模干扰对于差模信号的正常传输同样会产生干扰影响。

[0018] 具体的,

第一方面,如图1所示,提供一种直流输入保护电路,包括:依次级联的防反接模块、干扰滤除模块、过流保护模块、过压保护模块、欠压保护模块和开关模块;

所述防反接模块1,用于限制直流输入的电流的方向;在本实施例中,根据输入电压的不同选择相应耐压的二极管。

[0019] 干扰滤除模块2,用于滤除进入保护电路的差模或共模干扰;

过流保护模块3,用于限制直流输入的电流的大小;如果直流输入保护电路的电流过大,则过流保护模块会输出一个值,令开关模块关断直流输入保护电路,使得进入直流输入保护电路的电流无法流出。

[0020] 过压保护模块4,用于限制直流输入的电压的最大值;如果输入直流输入保护电路的电压过大,超出预设的电压的最大值,则过压保护模块会输出一个值,令开关模块关断直流输入保护电路,使得直流输入保护电路不再输出电压。

[0021] 欠压保护模块5,用于限制直流输入的电压的最小值;如果输入直流输入保护电路的电压太小,即处于欠压状态,小于预设的电压的最小值,则欠压保护模块会输出一个值,令开关模块关断直流输入保护电路,使得直流输入保护电路不再输出电压。

[0022] 开关模块6,用于结合过流保护模块、过压保护模块和欠压保护模块的输出,决定直流输入保护电路是否输出电流或电压。也可以用于单独依靠过流保护模块的输出,决定直流输入保护电路是否输出电流;可以用于单独依靠过压保护模块,决定直流输入保护电路是否输出电压;可以用于单独依靠欠压保护模块,决定直流输入保护电路是否输出电压。

[0023] 优选的,如图2所示,所述防反接模块,包括:二极管D1。二极管是单向导通器件。二极管D1的阳极连接输入电源DC+,二极管D1的阴极连接后面的干扰滤除模块的输入端。DC+有可能出现过流、过压、欠压的情况,所以,需要过流保护模块、过压保护模块、欠压保护模块。电源端VDD是为了弥补DC+在后续电路中的损耗,而设置的直流电源端,用于确保过流保护模块、过压保护模块、欠压保护模块的正常工作。

[0024] 优选的,所述干扰滤除模块,包括:级联在一起的双向TVS管、共模电感、磁珠和/或电容C1。TVS管是一种用于电路保护的电子器件,全称为Transient Voltage Suppressor(瞬态电压抑制器),它在电路中用于提供过电压保护,防止由于电压突变、闪电击中、电感崩溃或其他瞬态事件引起的电压过大,保护其他敏感的电子元件或设备不受损害。共模电感(Common Mode Inductor)是一种用于抑制共模干扰的电感元件。电容C1起到滤波的作用。在本实施例中,TVS管为D2。共模电感为L1。磁珠为FB1、FB2。

[0025] 优选的,所述过流保护模块,包括:电源端VDD,接地端GND,第一电阻R1,第五电阻R5,第七电阻R7,第二三极管Q2和第四三极管Q4;所述第二三极管Q2为PNP管,所述第四三极管Q4为NPN管;

所述第一电阻R1跨接在所述第二三极管Q2的基极与发射极之间,所述第一电阻R1

的一端连接所述干扰滤除模块的输出端,所述第一电阻R1的另一端连接电源端VDD;所述第二三极管Q2的集电极通过依次串联的第五电阻R5和第七电阻R7连接到接地端GND;

所述第五电阻R5和第七电阻R7的连接处,还与所述第四三极管Q4的基极连接;所述第四三极管Q4的发射极连接到接地端GND,所述第四三极管Q4的集电极作为过流保护模块的输出端,与所述开关模块连接。

[0026] 过流保护模块的工作原理:当流过第一电阻R1的电流达到预设的电流值时,第一电阻R1的两端的电压,也即第二三极管Q2的电压大于0.7伏时,第二三极管Q2会进入饱和区,第二三极管Q2的集电极的电压可以近似地认为接近零电压;则第二三极管Q2的集电极到接地端GND之间没有电流流过,导致第四三极管Q4的集电极电压为零伏;此时,无论过压保护模块,还是欠压保护模块处于什么工作状态,开关模块的输入都是低电平;会导致第一场效应管Q1处于关断状态,即流流过流保护模块的电流大于预设的电流值,则开关模块会关断直流输入保护电路,使得过大的电流不会流向直流输入保护电路的输出端,进入下一级电路。在本实施例中,如果过流的限制为200mA,可以得到,第一电阻R1的阻值为 $0.7 \div 200 = 3.5 \Omega$ 。第一电阻R1为 3.5Ω ,那么,第四三极管Q4能够导通,第五电阻R5为 $10K \Omega$,第七电阻R7为 $100K \Omega$ 即可。

[0027] 优选的,所述过压保护模块,包括:第二电阻R2,第八电阻R8和第五三极管Q5;所述第五三极管Q5为NPN管;

所述第二电阻R2和第八电阻R8串联在一起,并跨接在电源端VDD和接地端GND之间;所述第二电阻R2和第八电阻R8的连接处,还与第五三极管Q5的基极连接;所述第五三极管Q5的发射极连接到接地端GND,所述第五三极管Q5的集电极作为过压保护模块的输出端,与所述开关模块连接。

[0028] 过压保护模块的工作原理:第五三极管Q5为NPN管;当第八电阻R8的电压大于0.7V,即第五三极管Q5的基极与发射极的电压大于0.7伏时,第五三极管Q5会进入导通状态。在这种情况下,集电极的电压(Vce)将保持相对较低的值,通常接近饱和电压;集电极的电压可以近似地认为接近零电压。则无论过流保护模块和欠压保护模块输出的值是多少,过压保护模块输出值为低电平,使得开关模块的第一场效应管处于关断状态,即过压保护模块的输入电压大于预设值的最大电压值,则开关模块会关断直流输入保护电路,使得过大的电压不会从直流输入保护电路输出,进入下一级电路。在本实施例中,输出OUT电压为 $11V(\pm 1V)$ 。

[0029] 则 $12V \times (R8 / (R2 + R8)) = 0.7V$ 即可,此处第二电阻R2可取 $161K \Omega$,第八电阻R8可取 $10K \Omega$ 。

[0030] 优选的,所述欠压保护模块,包括:第三电阻R3和第六电阻R6;所述第三电阻R3和第六电阻R6串联在一起,并跨接在电源端VDD和接地端GND之间;所述第三电阻R3和第六电阻R6的连接处作为欠压保护模块的输出端,与所述开关模块连接。

[0031] 欠压保护模块的工作原理:当进入欠压保护模块的电压小于预设的电压值时,第六电阻R6两端的电压会较小,即欠压保护模块的输出为低电平,导致第三三极管Q3处于截止状态;无论此时过流保护模块,过压保护模块处于什么状态,开关模块中的第一场效应管Q1都处于关断状态,即没有电压从直流输入保护电路输出。在本实施例中,输出OUT电压为 $11V(\pm 1V)$ 。则, $10V \times (R6 / (R3 + R6)) = 0.7V$ 即可,则第三电阻R3可取 $132K \Omega$,第六电阻R6

可取 $10\text{K}\Omega$ 。

[0032] 优选的,所述开关模块,包括:输出端OUT,第四电阻R4,第一场效应管Q1和第三三极管Q3;所述第一场效应管Q1为NMOS管,第三三极管Q3为NPN管;

所述第四电阻R跨接在所述第一场效应管Q1的栅极和源极之间;所述第一场效应管Q1的源极还与电源端VDD连接,所述第一场效应管Q1的漏极与所述输出端OUT连接,所述第一场效应管Q1的栅极与所述第三三极管Q3的集电极连接;所述第三三极管Q3的发射极与接地端GND连接,所述第三三极管Q3的基极与所述过流保护模块的输出端连接。

[0033] 开关模块的工作原理:在第三三极管Q3的基极为低电平时,第三三极管Q3也出截止区,因此,第四电阻R4的两端,也即第一场效应管Q1的栅极和源极之间电压为零伏。当开关模块中的第一场效应管Q1为PMOS管时,PMOS管的栅极与源极的电压相等时,PMOS管处于关闭状态,也称为截止状态。即开关模块处于关断状态。综上,可见,无论过流保护模块、过压保护模块和/或欠压保护模块中,哪一个的输出,处于低电平状态,即输出到第三三极管Q3的基极为低电平,则开关模块都会处于关断状态,不会有电流或电压输出到下一级电路。

[0034] 优选的,所述第三三极管Q3的基极还与所述过压保护模块的输出端连接。

[0035] 优选的,所述第三三极管Q3的基极还与所述欠压保护模块的输出端连接。

[0036] 综上所述,本申请包括以下至少一种有益技术效果:

1. 能实现防反接、干扰滤除、过压保护、欠压保护、过流保护,对比现有各种保护电路功能更强;

2. 纯硬件搭建的保护电路,比起用MCU搭建的电路反应更快效果更好;

3. 相比起用MCU或者比较器搭建的保护电路,成本更低,对布局空间要求更低;

4. 相比起用稳压管搭建的保护电路,电阻分压式的方式对电流和温度的稳定性更好。

[0037] 以上均为本申请的较佳实施例,并非依此限制本申请的保护范围,本说明书(包括摘要和附图)中公开的任一特征,除非特别叙述,均可被其他等效或者具有类似目的的替代特征加以替换。即,除非特别叙述,每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

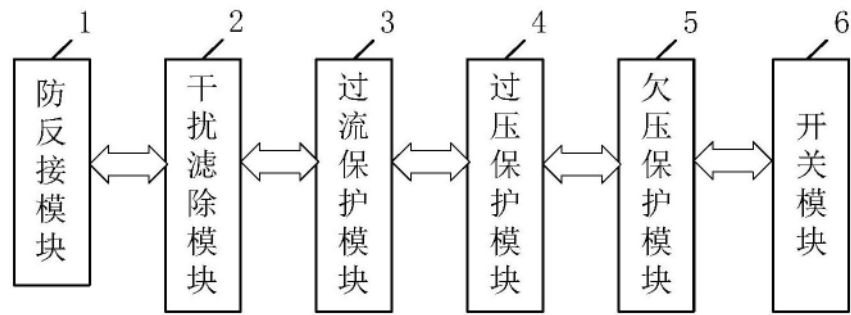


图1

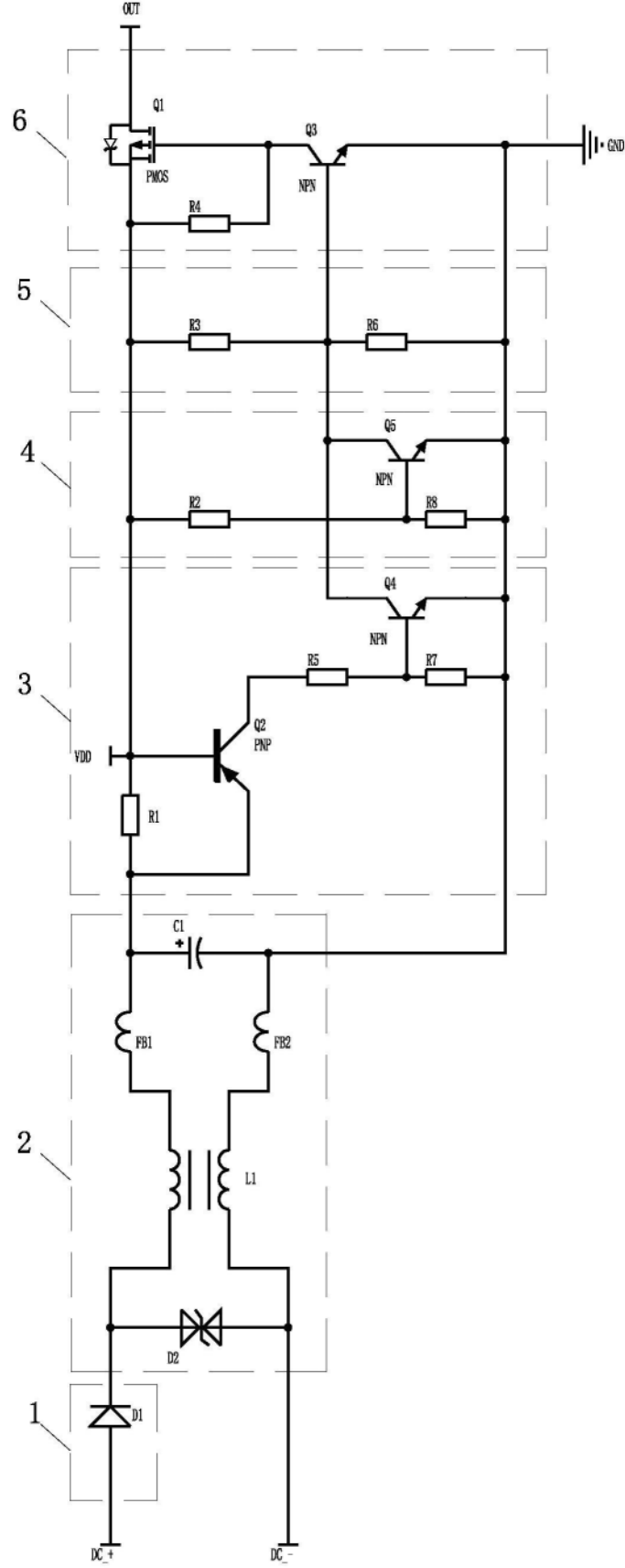


图2