(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113506706 B
(45)授权公告日 2024.03.19

(21)申请号 202110715835.5
(22)申请日 2021.06.28
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113506706 A
(43)申请公布日 2021.10.15
(73)专利权人 江苏纳通能源技术有限公司
地址 215151 江苏省苏州市高新区西金芝路2号6号厂房
(72)发明人 顾小亮 郑洪涛
(74)专利代理机构 无锡睿升知识产权代理事务所(普通合伙) 32376
专利代理师 张悦
(51)Int.Cl.
H01H 47/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 103812312 A,2014.05.21
CN 105321770 A,2016.02.10
CN 105336540 A,2016.02.17
CN 107863276 A,2018.03.30
US 5953198 A,1999.09.14
JP 特开2021-44876 A,2021.03.18

审查员 谭子健

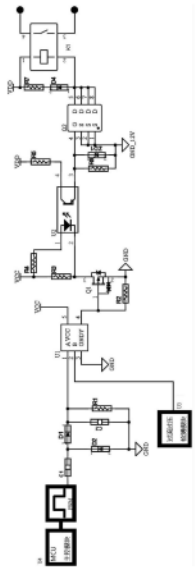
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

高可靠性的接触器驱动电路及工作方法

(57)摘要

本发明涉及一种兼容硬件保护及软件失效的高可靠性的接触器驱动电路,接触器驱动电路包括隔离模块;隔离模块的输出端连接直流接触器的线圈;接触器驱动电路还包括:过压过流检测模块,检测电路硬件是否有过压过流故障;整流电路,接收MCU主控模块的输出信号;门电路,门电路的第一输入端接收过压过流检测模块所输出的电平信号,门电路的第二输入端接收整流电路的输出信号,门电路的输出端输出控制信号至隔离模块。本发明增加了门电路,可以对MCU主控模块和过压过流检测模块的输出信号同时进行判断,任意一项出现问题,或者二者同时出现问题,均可以将直流接触器线圈断电。增加了电路的可靠性。



CN 113506706 B

1.一种高可靠性的接触器驱动电路,接触器驱动电路包括隔离模块;隔离模块的输出端连接直流接触器的线圈;其特征在于,接触器驱动电路还包括:

过压过流检测模块,检测电路硬件是否有过压过流故障,当电路硬件无故障,输出第一电平信号,当电路硬件有故障,输出与所述第一电平信号相反的第二电平信号;

整流电路,接收MCU主控模块的输出信号;当MCU主控模块正常时,整流电路输出第三电平信号,当MCU主控模块异常时,整流电路输出与所述第三电平信号相反的第四电平信号;

门电路,门电路的第一输入端接收过压过流检测模块所输出的电平信号,门电路的第二输入端接收整流电路所输出的电平信号,门电路的输出端输出控制信号至隔离模块;

所述门电路为与门电路;所述MCU主控模块正常时,整流电路输出高电平信号;所述MCU主控模块异常时,整流电路输出低电平信号;所述电路硬件无过压过流故障,过压过流检测模块输出高电平信号;所述电路硬件存在过压过流故障,过压过流检测模块输出低电平信号;

所述MCU主控模块正常时,输出PMW信号,所述整流电路将所述PMW信号整流为高电平信号;所述MCU主控模块异常时,输出持续的高电平信号或者低电平信号,所述整流电路输出低电平信号;

所述整流电路包括第一电容、第二电容、第一二极管、第二二极管和第一电阻;第一电容的第一端为整流电路的输入端;第一电容的第二端连接第一二极管的阳极;第一二极管的阴极作为整流电路的输出端;第二二极管的阴极连接第一电容和第一二极管的公共端;第二二极管的阳极接地;第二电容的第一端连接第一二极管的阴极;第二电容的第二端接地;第一电阻的两端并联于第二电容的两端。

2.根据权利要求1所述的高可靠性的接触器驱动电路,其特征在于,所述隔离模块包括第一场效应管、第二场效应管和光耦;第一场效应管的控制端连接门电路的输出端;第一场效应管的第一极连接光耦的输入端;第一场效应管的第二极接地;光耦的输出端连接第二场效应管的控制端;第二场效应管的第一极接地;第二场效应管的第二极作为隔离模块的输出端。

3.根据权利要求2所述的高可靠性的接触器驱动电路,其特征在于,第二场效应管的第二极连接直流接触器的线圈的第一端;直流接触器的线圈的第二端连接电源。

4.根据权利要求3所述的高可靠性的接触器驱动电路,其特征在于,第七电阻的第一端连接电源,第七电阻的第二端连接第三二极管的阴极;第三二极管的阳极连接第二场效应管的第二极。

5.根据权利要求2所述的高可靠性的接触器驱动电路,其特征在于,光耦的第一输入端连接第四电阻的第一端;第四电阻的第二端连接电源;第三电阻的第一端连接电源;第三电阻的第二端连光耦的第二输入端;第一场效应管的漏极连接光耦的第二输入端;第一场效应管的门极连接门电路的输出端;第一场效应管的源极接地;第二电阻的两端分别连接第一场效应管的门极和源极;光耦的第一输出端连接第五电阻的第一端;第五电阻的第二端连接电源;光耦的第二输出端连接第二场效应管的门极;第二场效应管的源极接地;第六电阻的两端分别连接第二场效应管的门极和源极;稳压管的阳极连接第二场效应管的源极;稳压管的阴极连接第二场效应管的门极。

6.一种如权利要求1～5任一项所述的高可靠性的接触器驱动电路的工作方法,其特征

在于:接触器驱动电路处于正常工作模式;过压过流检测模块检测电路无过电流和过电压情况,输出高电平信号;检测MCU主控模块输出PMW信号,整流电路将PMW信号整流为高电平信号;门电路的两个输入端接收高电平信号,门电路的输出端输出高电平信号,驱动隔离模块导通,直流接触器的线圈得电;

接触器驱动电路处于异常工作模式;过压过流检测模块检测电路存在过电流和过电压情况,输出低电平信号;或者,检测MCU主控模块异常,持续输出高电平信号或者低电平信号,进而整流电路输出低电平信号;或者,过压过流检测模块与整流电路同时输出低电平信号;门电路至少有一个输入端接收低电平信号,门电路的输出端输出低电平信号,驱动隔离模块不导通,直流接触器的线圈失电。

高可靠性的接触器驱动电路及工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电子电路领域,具体涉及一种兼容硬件保护及软件失效的高可靠性的接触器驱动电路。

背景技术

[0002] 图1为现有技术的示意图。如图1所示,现有技术中,接触器驱动电路驱动电路包括MCU主控模块和隔离模块。MCU主控模块的输出端连接隔离模块的输入端;隔离模块的输出端连接至接触器线圈。当MCU主控模块的软件系统无故障,MCU主控模块的一个驱动I/O端输出高电平,隔离模块中的光耦的输出端导通,光耦的输出端输出信号,进而隔离模块的输出端输出信号,接触器线圈得电,接触器开关闭合。MCU主控模块的软件系统出现故障,或者MCU主控模块一侧的电路硬件出现故障的时候,MCU主控模块的一个驱动I/O端输出低电平,接触器线圈失电,接触器开关断开。

[0003] 图1所示的现有技术存在以下缺点:

[0004] 1、上电瞬间,接触器存在误闭合的情况。

[0005] 2、当MCU主控模块的驱动I/O端失效,无法置为低电平的时候,接触器将一直闭合,不能断开,容易造成事故。

[0006] 3、当MCU主控模块一侧的电路中,如果电路硬件存在过流和过压的情况,接触器开关无法立即断开,需要MCU主控模块通过软件系统对电路情况做出判断后,才改变驱动I/O端的输出电平,执行断开操作,控制速度较慢。

发明内容

[0007] 针对现有技术的不足,本发明公开了一种兼容硬件保护及软件失效的高可靠性的接触器驱动电路。

[0008] 本发明所采用的技术方案如下:

[0009] 一种高可靠性的接触器驱动电路,接触器驱动电路包括隔离模块;隔离模块的输出端连接直流接触器的线圈;接触器驱动电路还包括:

[0010] 过压过流检测模块,检测电路硬件是否有过压过流故障,当硬件无故障,输出第一电平信号,当硬件有故障,输出与所述第一电平信号相反的第二电平信号;

[0011] 整流电路,接收MCU主控模块的输出信号;当MCU主控模块正常时,整流电路输出第三电平信号,当MCU主控模块异常时,整流电路输出与所述第三电平信号相反的第四电平信号;

[0012] 门电路,门电路的第一输入端接收过压过流检测模块所输出的电平信号,门电路的第二输入端接收整流电路的输出信号,门电路的输出端输出控制信号至隔离模块。

[0013] 其进一步的技术方案为,所述门电路为与门电路;所述MCU主控模块正常时,整流电路输出高电平信号;所述MCU主控模块异常时,整流电路输出低电平信号;所述电路硬件无过压过流故障,输出高电平信号;所述电路硬件存在过压过流故障,输出低电平信号。

[0014] 其进一步的技术方案为,所述MCU主控模块正常时,输出PMW信号,所述整流电路将所述PMW信号整流为高电平信号;所述MCU主控模块异常时,输出持续的高电平或者低电平信号,所述整流电路输出低电平信号。

[0015] 其进一步的技术方案为,所述整流电路包括第一电容、第二电容、第一二极管、第二二极管和第一电阻;第一电容的第一端为整流电路的输入端;第一电容的第二端连接第一二极管的阳极;第一二极管的阴极作为整流电路的输出端;第二二极管的阴极连接第一电容和第一二极管的公共端;第二二极管的阳极接地;第二电容的第一端连接第一二极管的阴极;第二电容的第二端接地;第一电阻的两端并联于第二电容的两端。

[0016] 其进一步的技术方案为,所述隔离模块包括第一场效应管、第二场效应管和光耦;第一场效应管的控制端连接门电路的输出端;第一场效应管的第一极连接光耦的输入端;第一场效应管的第二极接地;光耦的输出端连接第二场效应管的控制端;第二场效应管的第一极接地;第二场效应管的第二极作为隔离模块的输出端。

[0017] 其进一步的技术方案为,第二场效应管的第二极连接直流接触器的线圈的第一端;直流接触器的线圈的第二端连接电源。

[0018] 其进一步的技术方案为,第七电阻的第一端连接电源,第七电阻的第二端连接第三二极管的阴极;第三二极管的阳极连接第二场效应管的第二极。

[0019] 其进一步的技术方案为,光耦的第一输入端连接第四电阻的第一端;第四电阻的第二端连接电源;第三电阻的第一端连接电源;第三电阻的第二端连光耦的第二输入端;第一场效应管的漏极连接光耦的第二输入端;第一场效应管的门极连接门电路的输出端;第一场效应管的源极接地;第二电阻的两端分别连接第一场效应管的门极和源极;光耦的第一输出端连接第五电阻的第一端;第五电阻的第二端连接电源;光耦的第二输出端连接第二场效应管的门极;第二场效应管的源极接地;第六电阻的两端分别连接第二场效应管的门极和源极;稳压管的阳极连接第二场效应管的源极;稳压管的阴极连接第二场效应管的门极。

[0020] 一种如上任一项所述的接触器驱动电路的工作方法,接触器驱动电路处于正常工作模式;过压过流检测模块检测电路无过电流和过电压情况,输出高电平信号;检测MCU主控模块输出PMW信号,整流电路将PMW信号整流为高电平信号;门电路的两个输入端接收高电平信号,门电路的输出端输出高电平信号,驱动隔离模块导通,直流接触器的线圈得电;

[0021] 接触器驱动电路处于异常工作模式;过压过流检测模块检测电路存在过电流和过电压情况,输出低电平信号;或者,检测MCU主控模块异常,持续输出高电平信号或者低电平信号,进而整流电路输出低电平信号;或者,过压过流检测模块与整流电路同时输出低电平信号;门电路至少有一个输入端接收低电平信号,门电路的输出端输出低电平信号,驱动隔离模块不导通,直流接触器的线圈失电。

[0022] 本发明的有益效果如下:

[0023] 1.避免了上电瞬间,接触器存在误闭合的情况。具体的,MCU主控模块输出端的信号经过电容进行隔离,输出信号只有在PWM模式下才能驱动接触器闭合。避免了在上电瞬间,MCU主控模块输出端的不确定(高电平或者低电平)造成接触器线圈动作。

[0024] 2.本发明改变了MCU主控模块的输出信号,当MCU主控模块正常时,输出PMW信号,当MCU主控模块异常时,输出持续的低电平信号或者高电平信号,并在MCU主控模块之后增

加整流模块,则MCU主控模块正常时,整流模块输出高电平信号,当MCU主控模块异常时,整流模块输出低电平信号。本发明避免了MCU主控模块的驱动I/O端失效,例如MCU主控模块的驱动I/O端持续置高或持续置低,接触器无法断开的问题,从而避免了直流接触器一端电路的安全风险。

[0025] 3.本发明增加了过压过流检测模块,当MCU主控模块一侧的电路出现过流或者过压异常时,可以直接检测到,无需通过软件判断,增加了电路的控制速度。

[0026] 4.本发明增加了门电路,可以对MCU主控模块和过压过流检测模块的输出信号同时进行判断,任意一项出现问题,或者二者同时出现问题,均可以将直流接触器线圈断电。增加了电路的可靠性。

附图说明

[0027] 图1为现有技术的示意图。

[0028] 图2为本发明的实施例的电路结构示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图,说明本发明的具体实施方式。

[0030] 图2为本发明的实施例的电路结构示意图。如图2所示,接触器驱动电路包括:

[0031] 过压过流检测模块U3,用于检测MCU主控模块U4一侧的电路硬件是否有过压过流故障,当电路硬件无故障,输出第一电平信号,当硬件有故障,输出与第一电平信号相反的第二电平信号;

[0032] 整流电路,接收MCU主控模块U4的输出信号;当MCU主控模块U4正常时,整流电路输出第三电平信号,当MCU主控模块U4异常时,整流电路输出与第三电平信号相反的第四电平信号;

[0033] 门电路U1,门电路U1的第一输入接收过压过流检测模块U3所输出的电平信号,门电路U1的第二输入端接收整流电路所输出的电平信号,门电路U1的输出端输出控制信号至隔离模块。

[0034] 门电路U1通过其第一输入端和第二输入端所接收的信号,同时判断MCU主控模块U4的输出端和过压过流检测模块U3的输出端的任意一个是否有异常,输出控制信号至隔离模块。

[0035] 进一步的,整流电路包括第一电容C1、第二电容C2、第一二极管D1、第二二极管D2和第一电阻R1。第一电容C1的第一端为整流电路的输入端。第一电容C1的第二端连接第一二极管D1的阳极。第一二极管D1的阴极作为整流电路的输出端。第二二极管D2的阴极连接第一电容C1和第一二极管D1的公共端。第二二极管D2的阳极接地。第二电容C2的第一端连接第一二极管D1的阴极。第二电容C2的第二端接地。第一电阻R1的两端并联于第二电容C2的两端。

[0036] MCU主控模块U4正常时,驱动I/O端输出PMW信号,PMW信号经过第一电容C1,其直流分量被去除,交流信号经过第一二极管D1和第二二极管D2整流,变为高电平的直流信号输入至门电路U1的第一输入端。MCU主控模块U4异常时,输出持续的高电平信号或者持续的低电平信号,由于第一电容C1有隔离直流的作用,所以整流电路输出端输出低电平信号至门

电路U1的第一输入端。

[0037] 过压过流检测模块U3用于检测MCU主控模块U4一侧的电路硬件连接状态,当电路一切正常时,过压过流检测模块U3输出高电平信号至门电路U1的第二输入端。当电路出现过压或者过流信号时,过压过流检测模块U3输出低电平信号至门电路U1的第二输入端。

[0038] 门电路U1具体为与门电路。所以,过压过流检测模块U3和MCU主控模块U4的任何一个输出低电平信号,或者同时输出低电平信号,门电路U1输出低电平信号,指示MCU主控模块U4的软件和/或硬件出现故障。当二者均无故障,门电路U1输出高电平信号。

[0039] 如图2所示,隔离驱动电路还包括隔离模块。

[0040] 隔离模块包括第一场效应管Q1、第二场效应管Q2和光耦U2。第一场效应管Q1的控制端连接门电路U1的输出端。第一场效应管Q1的第一极连接光耦U2的输入端。第一场效应管Q1的第二极接地。光耦U2的输出端连接第二场效应管Q2的控制端。第二场效应管Q2的第一极接地。第二场效应管Q2的第二极作为隔离模块的输出端。第二场效应管Q2的第二极连接直流接触器K1的线圈的第一端。直流接触器K1的线圈的第二端连接电源。第一场效应管Q1的导通,意味着光耦U2输入端的导通,光耦U2的输出端输出信号,则意味着第二场效应管Q2的导通。则直流接触器K1的线圈得电,直流接触器K1的开关闭合。

[0041] 具体的,如图2所示,光耦U2的第一输入端连接第四电阻R4的第一端。第四电阻R4的第二端连接电源VCC。第三电阻R3的第一端连接电源VCC。第三电阻R3的第二端连光耦U2的第二输入端。第一场效应管Q1的漏极连接光耦U2的第二输入端。第一场效应管Q1的门极连接门电路U1的输出端。第一场效应管Q1的源极接地。第二电阻R2的两端分别连接第一场效应管Q1的门极和源极。光耦U2的第一输出端连接第五电阻R5的第一端。第五电阻R5的第二端连接电源VDD。光耦U2的第二输出端连接第二场效应管Q2的门极。第二场效应管Q2的源极接地。第六电阻R6的两端分别连接第二场效应管Q2的门极和源极。稳压管ZD1的阳极连接第二场效应管Q2的源极。稳压管ZD1的阴极连接第二场效应管Q2的门极。

[0042] 第七电阻R7的第一端连接电源VDD,第七电阻R7的第二端连接第三二极管D4的阴极。第三二极管D4的阳极连接第二场效应管Q2的漏极。直流接触器K1的线圈两端分别连接电源VDD和第二场效应管Q2的漏极。

[0043] 如图2所示的隔离电路,门电路U1的输出端为高电平时,第一场效应管Q1的源极和漏极导通,则光耦U2的第二输入端接地,光耦U2的第一输入端和第二输入端导通,光耦U2开始工作,光耦U2的第一输出端和第二输出端导通,第二场效应管Q2的门极得电,第二场效应管Q2的源极和漏极导通,直流接触器K1的线圈的一端接地,直流接触器K1的线圈回路导通,有电流流过,直流接触器K1的开关闭合。

[0044] 本发明还公开了一种如上的驱动电路的工作方法。

[0045] 接触器驱动电路的工作过程包括正常工作模式和异常工作模式。

[0046] 正常工作模式时,接触器驱动电路的工作方法时:

[0047] 过压过流检测模块U3检测电路无过电流和过电压情况,输出高电平信号;检测MCU主控模块U4输出PMW信号,整流电路将PMW信号整流为高电平信号;门电路U1的两个输入端接收高电平信号,门电路U1的输出端输出高电平信号,驱动隔离模块中的第一场效应管Q1导通,光耦U2的输入端有电流流过,光耦U2的输出端接通,进而第二场效应管Q2导通。之后直流接触器K1的线圈得电,直流接触器K1的开关闭合。当需要直流接触器K1的开关打开时,

可以控制MCU主控模块U4持续输出高电平或者低电平信号。

[0048] 异常工作模式时,接触器驱动电路的工作方法时:

[0049] 过压过流检测模块U3检测电路存在过电流和过电压情况,输出低电平信号;或者,检测MCU主控模块U4异常,持续输出高电平信号或者低电平信号,进而整流电路输出低电平信号;或者,过压过流检测模块U3与整流电路同时输出低电平信号;

[0050] 门电路U1的两个输入端的任意一端接收低电平信号,或者,门电路U1的两个输入端同时接收低电平信号;驱动隔离模块中的第一场效应管Q1不导通,光耦U2的输入端无电流流过,光耦U2的输出端不接通,进而第二场效应管Q2不导通。直流接触器K1的线圈不得电,直流接触器K1的开关断开。

[0051] 以上描述是对本发明的解释,不是对发明的限定,本发明所限定的范围参见权利要求,在不违背本发明的基本结构的情况下,本发明可以作任何形式的修改。

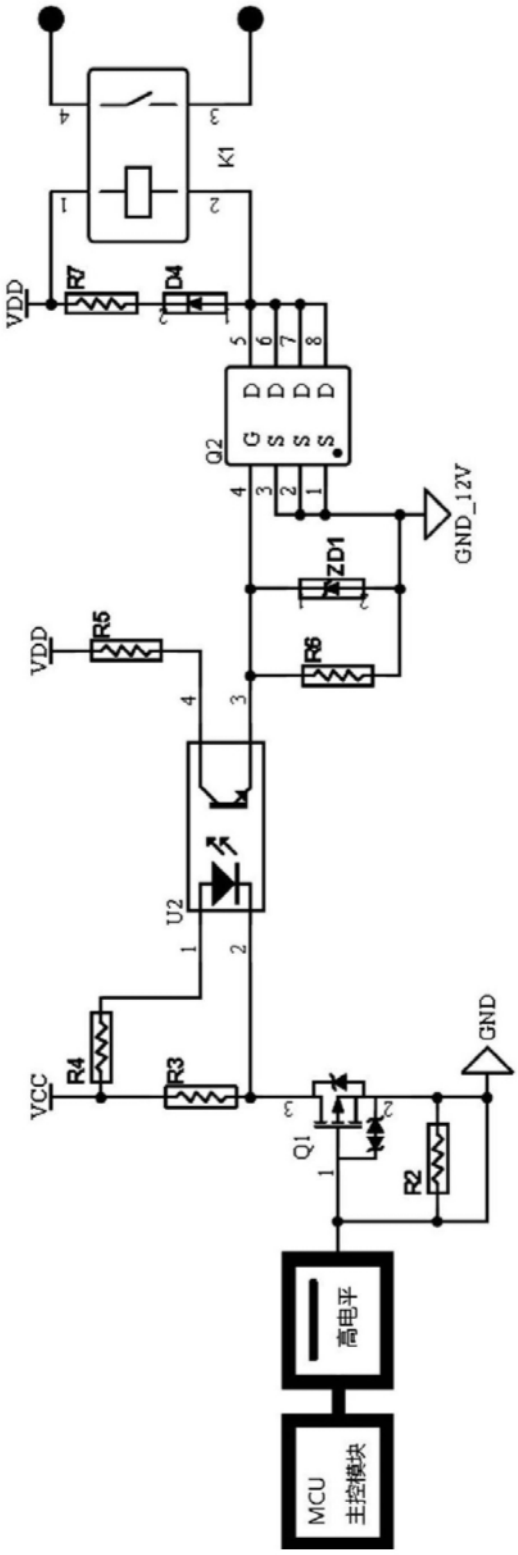

K1
VDD
R7
D4
Q2
G D S D S D S D
GND_12V
ZD1
VDD
R5
R6
U2
VCC
R4
R3
GND
Q1
R2
高电平
MCU
主控模块

图1

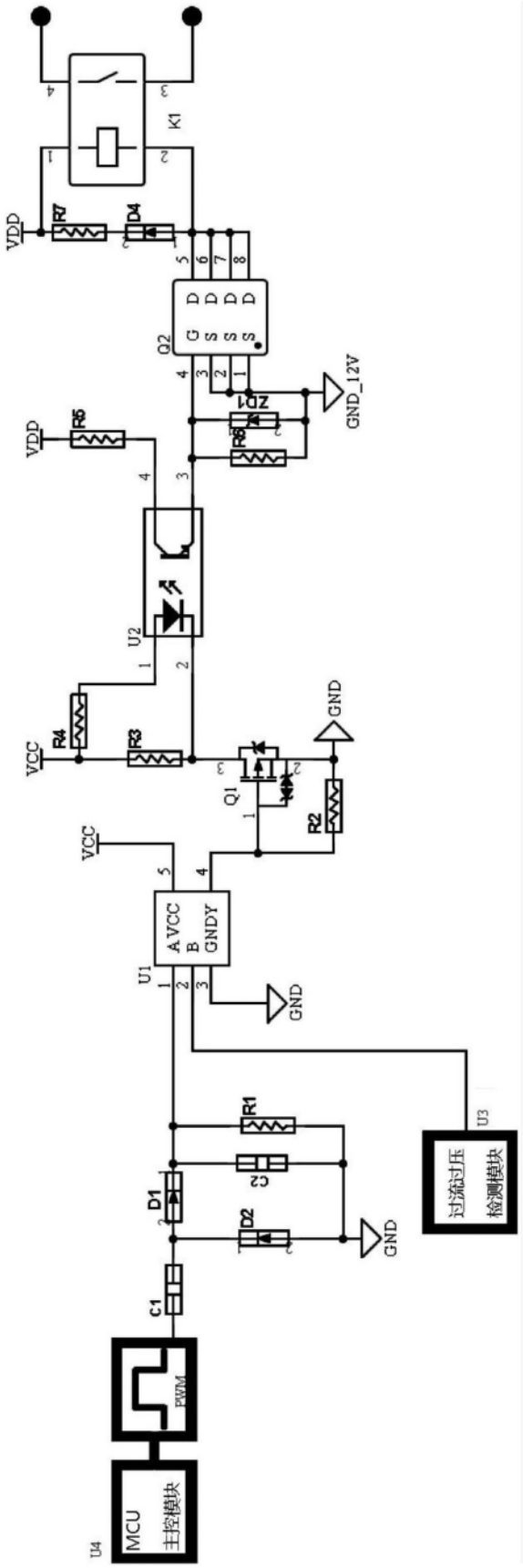

K1
VDD
R7
D4
Q2
GND_12V
ZD1
R6
R5
U2
VCC
R4
R3
GND
Q1
R2
U1
A VCC
B
GNDY
R1
C2
D1
D2
C1
PWM
U3
过流过压
检测模块
U4
MCU
主控模块

图2