



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210326997 U

(45)授权公告日 2020.04.14

(21)申请号 201921105352.8

H02H 3/06(2006.01)

(22)申请日 2019.07.15

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 深圳市图灵科创产业发展有限公司

地址 518000 广东省深圳市福田区福田街  
道金田路皇岗商务中心1号楼4404室

(72)发明人 向华 董朝阳 王宏媛 李勇  
刘稼瑾 张宝仓 郑宇

(74)专利代理机构 深圳市沈合专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 44373

代理人 沈祖锋 吴京隆

(51)Int.Cl.

H02H 3/08(2006.01)

H02H 3/093(2006.01)

H02H 1/00(2006.01)

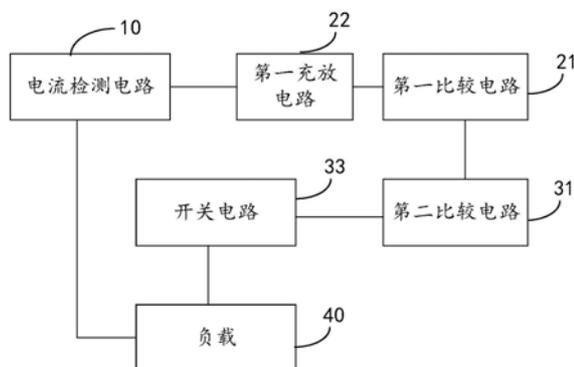
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)实用新型名称

过载和短路保护电路

(57)摘要

本实用新型公开一种过载和短路保护电路, 电流检测电路用于检测流经负载的负载电流, 保护响应电路包括与电流检测电路连接的第一充放电路及与第一充放电路连接的第一比较电路, 输出控制电路包括与第一比较电路连接的第二比较电路和开关电路, 当负载所在电路过载或短路时, 负载电流大于保护启动电流, 第一充放电路充电直至第一比较电路输出第一控制信号, 使得第二比较电路控制开关电路断开以切断负载所在电路进入保护模式, 所述开关电路断开后, 第一充放电路放电直至第一比较电路输出第二控制信号, 使得第二比较电路控制开关电路导通以再次连通负载所在电路进入工作模式, 如此无需软件即实现对负载所在电路过载或短路时的自动启动保护机制及自恢复。



1. 一种过载和短路保护电路,其特征在于,包括电流检测电路、保护响应电路和输出控制电路,所述电流检测电路用于检测流经负载的负载电流,所述保护响应电路包括与所述电流检测电路连接的第一充放电路及与所述第一充放电路连接的第一比较电路,所述输出控制电路包括与所述第一比较电路连接的第二比较电路和开关电路,当所述负载所在电路过载或短路时,所述负载电流大于保护启动电流,所述第一充放电路充电直至所述第一比较电路的正相输入端和负相输入端的电压满足第一条条件,所述第一比较电路输出第一控制信号,使得所述第二比较电路控制所述开关电路断开以切断所述负载所在电路进入保护模式,所述开关电路断开后,所述第一充放电路放电直至所述第一比较电路的正相输入端和负相输入端的电压满足第二条条件,所述第一比较电路输出第二控制信号,使得所述第二比较电路控制所述开关电路导通以再次连通所述负载所在电路进入工作模式。

2. 如权利要求1所述的保护电路,其特征在于,所述电流检测电路包括连接于所述负载的一端与地之间的检测电阻。

3. 如权利要求2所述的保护电路,其特征在于,所述第一充放电路包括第一电阻和第一充电电容,所述第一电阻的一端与所述检测电阻和所述负载之间的结点连接,所述第一电阻的另一端与所述第一比较电路的正相输入端连接,所述第一充电电容连接于所述第一电阻和所述正相输入端的结点和地之间。

4. 如权利要求1所述的保护电路,其特征在于,所述第一比较电路包括第一比较器,所述正相输入端与所述第一充放电路连接,所述负相输入端与电源连接,所述第一比较器的输出端与所述输出控制电路连接。

5. 如权利要求4所述的保护电路,其特征在于,所述第二比较电路包括第二比较器,所述第二比较器的正相输入端与所述第一比较器的输出端连接,负相输入端与微控制器的IO端连接,所述第二比较器的输出端与所述开关电路连接。

6. 如权利要求5所述的保护电路,其特征在于,所述输出控制电路还包括连接于所述第一比较器的输出端和所述第二比较器的所述正相输入端之间的第一开关元件及与所述第二比较器的正相输入端连接的第二充放电路,当所述第一开关元件闭合时,所述第二充放电路充电使得所述第二比较器的正相输入端和负相输入端的电压满足第一条条件,使得所述第二比较器输出第一控制信号使得所述开关电路断开;

当所述第一开关元件断开时,所述第二充放电路放电直至所述第二比较器的正向输入端和负相输入端的电压满足第二条条件,使得所述第二比较器输出所述第二控制信号使得所述开关电路导通。

7. 如权利要求6所述的保护电路,其特征在于,所述第一开关元件为三极管,所述三极管的基极与所述第一比较器的输出端连接,发射极与所述第二比较器的正相输入端连接,集电极与电源连接,所述正相输入端和所述发射极的结点与所述第二充放电路连接。

8. 如权利要求7所述的保护电路,其特征在于,所述正相输入端和所述发射极的结点通过分压电阻与电源连接。

9. 如权利要求6所述的保护电路,其特征在于,所述第二充放电路包括并联连接的第二充电电容和第二电阻,所述第二充电电容和所述第二电阻的一端与所述第一开关元件连接,另一端与地连接。

10. 如权利要求1至9中任一项所述的保护电路,其特征在于,所述开关电路包括连接于

所述负载和所述第二比较电路之间的PMOS场效应管,所述PMOS场效应管的栅极与所述第二比较电路的输出端连接,所述PMOS场效应管的源极与负载连接,所述PMOS场效应管的漏极与负载电源连接。

## 过载和短路保护电路

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电路保护技术领域,特别涉及一种过载和短路保护电路。

### 背景技术

[0002] 电气火灾是造成火灾事故的主要原因,而过载和短路又是导致电气火灾的主要因素,当电路过载时,电流超过电线的载流能力,会造成电线发热,当线路发生短路时,电路两极之间产生电火花,若电线发热或者电火花未能被及时处理,则有可能引起事故发生。

[0003] 目前为了避免电气事故发生,交流电路中通常配备了电路保护装置,但已有的技术大多是被动的保护方案,例如保险丝、断路器等,然而这些被动保护方案中保险丝、断路器均属于耗材,无自恢复功能,不适合小体积大电流的需要具有可恢复性交流短路保护的电气化产品。故设计一种合适的过载和短路保护电路来实现电路的过载短路保护,又具有自恢复功能且不消耗材料的保护方案有其很大的现实意义。

### 实用新型内容

[0004] 为了解决现有存在的技术问题,本实用新型实施例提供一种具有自恢复功能的过载和短路保护电路。

[0005] 本实用新型实施例的技术方案是这样实现的:

[0006] 一种过载和短路保护电路,包括电流检测电路、保护响应电路和输出控制电路,所述电流检测电路用于检测流经负载的负载电流,所述保护响应电路包括与所述电流检测电路连接的第一充放电路及与所述第一充放电路连接的第一比较电路,所述输出控制电路包括与所述第一比较电路连接的第二比较电路和开关电路,当所述负载所在电路过载或短路时,所述负载电流大于保护启动电流,所述第一充放电路充电直至所述第一比较电路的正相输入端和负相输入端的电压满足第一条件,所述第一比较电路输出第一控制信号,使得所述第二比较电路控制所述开关电路断开以切断所述负载所在电路进入保护模式,所述开关电路断开后,所述第一充放电路放电直至所述第一比较电路的正相输入端和负相输入端的电压满足第二条件,所述第一比较电路输出第二控制信号,使得所述第二比较电路控制所述开关电路导通以再次连通所述负载所在电路进入工作模式。

[0007] 其中,所述电流检测电路包括连接于所述负载的一端与地之间的检测电阻。

[0008] 其中,所述第一充放电路包括第一电阻和第一充电电容,所述第一电阻的一端与所述第一检测电阻和所述负载之间的结点连接,所述第一电阻的另一端与所述第一比较电路的正相输入端连接,所述第一充电电容连接于所述第一电阻和所述正相输入端的结点和地之间。

[0009] 其中,所述第一比较电路包括第一比较器,所述正相输入端与所述第一充放电路连接,所述负相输入端与电源连接,所述第一比较器的输出端与所述输出控制电路连接。

[0010] 其中,所述第二比较电路包括第二比较器,所述第二比较器的正相输入端与所述第一比较器的输出端连接,负相输入端与微控制器的I0端连接,所述第二比较器的输出端

与所述开关电路连接。

[0011] 其中,所述输出控制电路还包括连接于所述第一比较器的输出端和所述第二比较器的所述正相输入端之间的第一开关元件及与所述第二比较器的正相输入端连接的第二充放电路,当所述第一开关元件闭合时,所述第二充放电路充电使得所述第二比较器的正相输入端和负相输入端的电压满足第一条件,使得所述第二比较器输出第一控制信号使得所述开关电路断开;当所述第一开关元件断开时,所述第二充放电路放电直至所述第二比较器的正向输入端和负相输入端的电压满足第二条件,使得所述第二比较器输出所述第二控制信号使得所述开关电路导通。

[0012] 其中,所述第一开关元件为三极管,所述三极管的基极与所述第一比较器的输出端连接,发射极与所述第二比较器的正相输入端连接,集电极与电源连接,所述正相输入端和所述发射极的结点与所述第二充放电路连接。

[0013] 其中,所述正相输入端和所述发射极的结点通过分压电阻与电源连接。

[0014] 其中,所述第二充放电路包括并联连接的第二充电电容和第二电阻,所述第二充电电容和所述第二电阻的一端与所述第一开关元件连接,另一端与地连接。

[0015] 其中,所述开关电路包括连接于所述负载和所述第二比较电路之间的PMOS场效应管,所述PMOS场效应管的栅极与所述第二比较电路的输出端连接,所述PMOS场效应管的源极与负载连接,所述PMOS场效应管的漏极与负载电源连接。

[0016] 上述实施例所提供的过载和短路保护电路,通过电流检测电路检测流经负载的负载电流,根据负载电流确定负载所在电路过载或短路时,通过保护响应电路进行响应,保护响应电路的响应时间为所述第一充放电路充电直至所述第一比较电路的正相输入端和负相输入端的电压满足第一条件的时间,响应时间到达后通过第一比较电路输出第一控制信号,使得所述第二比较电路控制所述开关电路断开以切断所述负载所在电路进入保护模式,如此,实现了对负载所在电路发生过载或短路时的自动保护;所述开关电路断开后,第一充放电路将放电直至第一比较电路的正相输入端和负相输入端的电压满足第二条件,第一比较电路输出第二控制信号,使得第二比较电路控制开关电路导通以再次连通所述负载所在电路进入工作模式,如此,实现了保护启动后的自恢复,如果过载或短路还在,则保护电路继续于保护模式和工作模式之间切换循环,直至电路恢复正常工作,无需借助软件,仅通过纯硬件的形式即可实现对负载所在电路的过载和短路保护,结构简单、且功能稳定。

## 附图说明

[0017] 图1为本申请一实施例中过载和短路保护电路的应用环境的示意图;

[0018] 图2为本申请一实施例中过载和短路保护电路的结构示意图;

[0019] 图3为本申请一实施例中过载和短路保护电路的电路结构示意图。

## 具体实施方式

[0020] 以下结合说明书附图及具体实施例对本实用新型技术方案做进一步的详细阐述。

[0021] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本实用新型的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本实用新型的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本实用新型的保护范围。本文所使用的术语

“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0022] 在以下的描述中,涉及到“一些实施例”的表述,其描述了所有可能实施例的子集,但是应当理解,“一些实施例”可以是所有可能实施例的相同子集或不同子集,并且可以在不冲突的情况下相互结合。

[0023] 请参阅图1,本申请实施例提供的过载和短路保护电路的可选的应用场景示意图,该过载和短路保护电路用于对用电设备所在电路进行保护,包括电流检测电路10、保护响应电路20和输出控制电路30,所述电流检测电路10用于检测流经用电设备所在电路的实时电流的大小,根据实时电流的大小确定所述用电设备所在电路处于过载或短路状态时,所述保护响应电路20延时设定的时间后,输出相应的控制信号使得所述输出控制电路30的输出关闭,从而切断所述用电设备所在电路进入对所述用电设备的保护模式进入保护模式后,所述保护响应电路20延时预设时间后,输出相应的控制信号使得所述输出控制电路30的输出打开,以再次连通所述用电设备所在电路使得所述用电设备进入工作模式。如此,通过所述过载和短路保护电路无需借助于保险丝、断路器等消耗材料而实现对用电设备所在电路的过载短路保护,又具有自恢复功能;其次,该过载和短路保护电路无需借助软件,通过纯硬件的形式即可实现对负载所在电路的过载和短路保护,结构简单、且功能稳定。该用电设备可以包括家用电器,如空调、加湿器、洗衣机、电饭煲和空气净化器等任意工作中需要消耗电能的设备。

[0024] 所述用电设备也可以是其它将电能转换为其它形式能量的负载40,请结合参阅图2和图3,过载和短路保护电路中,所述电流检测电路10用于检测流经负载40的负载电流,所述保护响应电路20包括与所述电流检测电路10连接的第一充放电路22及与所述第一充放电路22连接的第一比较电路21,所述输出控制电路30包括与所述第一比较电路21连接的第二比较电路31和开关电路33,当所述负载所在电路处于过载或短路状态时,所述负载电流大于保护启动电流,所述第一充放电路22充电直至所述第一比较电路21的正相输入端和负相输入端的电压满足第一条条件,所述第一比较电路21输出第一控制信号,使得所述第二比较电路31控制所述开关电路33断开以切断所述负载所在电路进入保护模式,所述开关电路33断开后,所述第一充放电路22放电直至所述第一比较电路21的正相输入端和负相输入端的电压满足第二条条件,所述第一比较电路21输出第二控制信号,使得所述第二比较电路31控制所述开关电路33导通以再次连通所述负载所在电路进入工作模式。

[0025] 上述实施例中,通过电流检测电路10检测流经负载40的负载电流,根据所述负载电流确定负载所在电路过载或短路时,通过保护响应电路20进行响应,保护响应电路20的响应时间为所述第一充放电路22充电直至所述第一比较电路21的正相输入端U5和负相输入端U4的电压满足第一条条件的的时间,响应时间到达后则通过第一比较电路21输出第一控制信号,使得所述第二比较电路31控制开关电路33断开以切断所述负载所在电路进入保护模式,如此,实现了对负载所在电路发生过载或短路时的自动保护;开关电路33断开后,第一充放电路22将放电直至第一比较电路21的正相输入端U5和负相输入端的电压U4满足第二条条件,第一比较电路21输出第二控制信号,使得第二比较电路31控制开关电路33导通以再次连通所述负载所在电路从而进入工作模式,如此,可以实现对负载所在电路保护启动后的自恢复,如果自恢复后过载或短路还在,则过载和短路保护电路继续于保护模式和工作模式之间切换循环,直至恢复正常工作,启动保护和自恢复均无需借助软件,仅通过纯硬件

的形式即可实现对负载所在电路的过载和短路保护,结构简单、且功能稳定。

[0026] 其中,从负载所在电路发生过载或短路到过载保护电路断开所述负载所在电路而进入保护模式的时间段为过载保护电路启动保护的响应时间。过载保护电路可以通过保护响应电路20中第一充放电路22的充电时间T2来调节启动保护的响应时间,该第一充放电路22的充电时间T2可以根据所述第一充放电路22中第一充电电容C1C1和第一电阻R3R3的大小、以及所述第一比较电路21的正相输入端的电压U3和负相输入端的电压U4来确定,具体可以如下公式一所示:

[0027]  $T2=R3*C1*Ln[U3/(U3-U4)]$  (公式一)

[0028] 在一可选的实施例中,当负载所在电路处于正常工作模式下时,第一比较电路21的正相输入端U5的电压小于负相输入端U4的电压,第一比较电路21输出第二控制信号,负载所在电路维持正常工作模式;当负载所在电路处于过载电路状态下时,第一充电电路充电使得第一比较电路21的正相输入端的电压U5大于负相输入端的电压U4,第一比较电路21输出第一控制信号,负载所在电路进入保护模式;在负载所在电路处于保护模式下后,第一充放电路22放电并使得第一比较电路21的正相输入端的电压小于负相输入端的电压,第一比较电路21输出第二控制信号,从而实现保护启动后的自恢复。

[0029] 其中,所述电流检测电路10包括连接于所述负载40的一端与地之间的检测电阻R1。该检测电阻R1为精度高、温度特性高的材料的电阻,如可以为锰铜电阻。检测电阻R1与负载40串联于负载电源和地之间,第一保护响应电路20与检测电阻R1和负载40之间的结点连接。电流检测电路10可以根据检测电阻R1上的电压与检测电阻R1的阻值来确定流经所述负载40的实际电流,也即负载电流。本实施例中,负载电源是指12V直流电源。可选的,该负载电源还可以电池或其它的交流转直流电源装置。

[0030] 在一些实施例中,所述第一充放电路22包括第一电阻R3和第一充电电容C1,具体的,所述第一电阻R3的一端与所述第一检测电阻R1和所述负载40之间的结点连接,所述第一电阻R3的另一端与所述第一比较电路21的正相输入端连接,所述第一充电电容C1连接于所述第一电阻R3和所述正相输入端的结点和地之间。所述第一比较电路21的负相输入端通过另外的电阻R4与电源连接,且负相输入端与电阻R4的结点和地之间设置有并联连接的电阻R5和第二电容C2。因此,第一比较电路21的正相输入端的电压U5与检测电阻R1处所测得的电压U3相等;第一比较电路21的负相输入端的电压U4根据电源与电阻R4的大小确定。本实施例中,电源是指过载和短路保护电路的工作电源,通常可以是3.3V直流电源。

[0031] 其中,所述第一比较电路21包括第一比较器211,所述正相输入端与所述第一充放电路22连接,所述负相输入端与电源连接,所述第一比较器211的输出端与所述输出控制电路30连接。这里,第一比较电路21包括所述第一比较器211,所述第一比较器211的正相输入端即为所述第一比较电路21的正相输入端,且第一比较器211的负相输入端即为所述第一比较电路21的负相输入端,第一比较器211的输出端通过电阻R2与电源连接。当第一比较器211的正相输入端U5的电压大于负相输入端的电压U4时,第一比较器211输出高电平作为第一控制信号;当第一比较器211的负相输入端U4的电压大于正相输入端的电压U5时,第一比较器211输出低电平作为第二控制信号。

[0032] 在一些实施例中,所述第二比较电路31包括第二比较器311,所述第二比较器311的正相输入端与所述第一比较器211的输出端连接,负相输入端与微控制器(MCU)的IO端连

接,所述第二比较器311的输出端与所述开关电路33连接。这里,第二比较电路31包括第二比较器311,第二比较器311的正相输入端即为所述第二比较电路31的正相输入端,第二比较器311的负相输入端即为第二比较电路31的负相输入端,当第二比较器311的正相输入端的电压 $U_2$ 大于负相输入端的电压 $U_1$ 时,第二比较器311输出高电平以控制所述开关电路33断开以切断所述负载所在电路而进入保护模式,从而实现所述负载所在电路的过载或短路保护;当第二比较器311的负相输入端的电压 $U_1$ 大于正相输入端的电压 $U_2$ 时,第二比较器311输出低电平以控制所述开关电路33闭合以再次连通所述负载所在电路而进入工作模式,从而实现保护启动后的自恢复。第二比较器311的负相输入端通过电阻R9与微控制器的I0端连接,电阻R11连接于负相输入端与电阻R9的结点和地之间,而第二比较器311的正相输入端与第一比较器211的输出端连接,当微控制器的I0口处于未工作或者初始状态时,第二比较器311的负相输入端的电压 $U_1$ 小于正相输入端的电压 $U_2$ ,当微控制器的I0口输出高电平时,则第二比较器311的负相输入端的电压 $U_1$ 大于正相输入端的电压 $U_2$ 。

[0033] 在一些实施例中,所述输出控制电路30还包括连接于所述第一比较器211的输出端和所述第二比较器311的所述正相输入端之间的第一开关元件Q1及与所述第二比较器311的正相输入端连接的第二充放电路312,当所述第一开关元件Q1闭合时,所述第二充放电路312充电使得所述第二比较器311的正相输入端和负相输入端的电压满足第一条件,使得所述第二比较器311输出第一控制信号使得所述开关电路33断开;当所述第一开关元件Q1断开时,所述第二充放电路312放电直至所述第二比较器311的正相输入端和负相输入端的电压满足第二条件,使得所述第二比较器311输出所述第二控制信号使得所述开关电路33导通。这里,第二充放电路312与第二比较器311的正相输入端连接,且第二比较器311的正相输入端与第二充放电路312的结点通过电阻R7与电源连接,当第一开关元件Q1闭合时,则第二充放电路312处于充电状态,第二比较器311的正相输入端电压 $U_2$ 大于负相输入端电压 $U_1$ ,第二比较器311的输出端输出高电平而控制开关电路33断开;当第一开关元件Q1断开时,则第二充放电路312从充电状态切换进入放电状态,在第二充放电路312进行放电的时间周期 $T_1$ 内,处于保护模式下的负载所在电路由于过载或短路引起的热能进行释放,直至第二比较器311的正相输入端电压 $U_2$ 小于负相输入端电压 $U_1$ ,第二比较器311的输出端由高电平变为低电平而控制开关电路33再次导通,负载所在电路自动恢复至工作模式。

[0034] 其中,所述第一开关元件Q1为三极管,所述三极管的基极与所述第一比较器211的输出端连接,发射极与所述第二比较器311的正相输入端连接,集电极与电源连接,所述正相输入端和所述发射极的结点与所述第二充放电路312连接。这里,第二比较器311的正相输入端通过第一开关元件Q1与第一比较器211的输出端连接,所述第一开关元件Q1根据第一比较器211的输出端输出的相应控制信号于断开和导通之间切换,从而改变第二比较器311的正相输入端的电压大小,以及改变第二比较器311的正相输入端和负相输入端的电压满足的条件。其中,第二比较器311的所述正相输入端和所述发射极的结点通过分压电阻R7与电源连接。

[0035] 在一可选的实施例中,所述第二充放电路312包括并联连接的第二充电电容C3和第二电阻R6,所述第二充电电容C3和所述第二电阻R6的一端与所述第一开关元件Q1连接,另一端与地连接。具体的,所述第二充放电路312的一端与第一开关元件Q1的发射极连接,另一端与地连接。第二充放电路312的进行放电的时间周期 $T_1$ 可以通过第二充电电容C3、

第二电阻R6R6,和第二比较器311的正相输入端的电压U1和负相输入端的电压U2进行调节,具体可以如下公式二所示:

[0036]  $T1=R6*C3*Ln[U2/(U2-U1)]$  (公式二)

[0037] 当第一开关元件Q1断开时,则第二充放电路312切换进入放电状态,在第二充放电路312进行放电的时间周期T1内,处于保护模式下的负载所在电路由于过载或短路引起的热能进行释放,直至第二比较器311的正相输入端的电压U2小于负相输入端的电压U1,此时,第二比较器311的输出端由高电平变为低电平而控制开关电路33再次导通,负载所在电路由保护模式自动恢复至工作模式,由上可知,可以根据公式二对第二充放电路312放电的时间周期T1进行调整,从而可以控制负载所在电路从保护模式切换至工作模式所需要的时间,使得负载所在电路在保护模式下因过载或短路所引起的热能能够有足够的时间释放掉。

[0038] 其中,所述开关电路33包括连接于所述负载40和所述第二比较电路31之间的PMOS场效应管,所述PMOS场效应管的栅极与所述第二比较电路31的输出端连接,所述PMOS场效应管的源极与负载40连接,所述PMOS场效应管的漏极与负载电源连接。可选的,负载电源可以是12V直流电源。需要说明的是,开关电路33可以不限于PMOS场效应管,只要能够根据第二比较电路31的输出控制信号而实现将负载所在电路断开或导通的开关电子元件或开关电子元件的组合,如继电器,断路器等均可以。

[0039] 为了能够更好的理解本实用新型实施例所提供的过载和短路保护电路的工作原理,以一可选的具体实施例为例对所述过载和短路保护电路的工作方式进行说明。

[0040] 负载所在电路处于工作状态,微控制器I0口输出高电平,此时,第一比较器211的负相输入端的电压U4为电源VCC在电阻R5上的分压,计算公式为 $U4=VCC*R5/(R4+R5)$ ;第二比较器311的正相输入端的电压U2为电源VCC在第二电阻R6上的分压,计算公式为 $U2=VCC*R6/(R6+R7)$ ;第二比较器311的负相输入端的电压U1为电源VCC在电阻R11上的分压,计算公式为 $U1=VCC*R11/(R11+R10)$ ;其中,可以通过对电阻R6、R7以及电阻R11、R10的选取,使得 $U1>U2$ 。

[0041] 检测电阻R1处所检测到的电压U3与第一比较器211的正相输入端的电压U5相等,当第一比较器211的正相输入端的电压U5大于其负相输入端的电压U4时,过载保护电路启动保护机制,从而,该过载和短路保护电路启动保护机制的临界点为第一比较器211的正相输入端的电压U5与负相输入端的电压U4相等,电路设计的过载电流I为临界点的电压与检测电阻R1的阻值的比,也即 $I=U3/R1=U4/R1$ 。该过载电流I也即为过载和保护启动电路触发启动保护机制的保护启动电流。

[0042] 当 $U1>U2$ 时,第二比较器311的输出端输出低电平,开关电路33中PMOS场效应管导通,负载所在电路维持正常工作状态。

[0043] 当电流检测电路10检测到流经负载40的电流大于过载电流I时,第一比较器211的正相输入端的电压U5通过第一电阻R3给第一充电电容C1进行充电,第一比较器211的正相输入端的电压U5上升到与负相输入端的电压U4相等的响应时间T2可以根据前述公式一确定。当T2时间到达时, $U5>U4$ ,第一比较器211的输出端由输出低电平变成输出高电平,第一开关元件Q1导通,电源通过第一开关元件Q1给第二充放电路312中的第二充电电容C3进行充电,当第二充电电容C3上的电压充电到大于第二比较器311的负相输入端的电压U1时,第

二比较器311的输出端由输出低电平变成输出高电平,PMOS场效应管断开以切断负载所在电路进入保护模式。其中,第二充电电容C3的充电时间由于第一开关元件Q1导通后由电源直接充电,充电时间可以非常短。

[0044] 在保护模式期间,PMOS场效应管断开后,检测电阻R1处所检测到的电压U3为0,第一充放电路22中第一充电电容C1放电,第一比较器211的输出变为低电平,第一开关元件Q1断开。此时,第二比较器311的正相输入端的电压U2仍然大于反相输入端的电压U1,第二比较器311的正相输入端的电压U2通过第二电阻R6R6放电至小于反相输入端的电压U1后,第二比较器311的输出端才会变成低电平,PMOS场效应管才会再次导通以连通负载所在电路恢复到工作模式。其中,第二充电电容C3的放电时间T1可以根据前述公式二确定。当PMOS场效应管再次导通电路恢复正常工作后,如果还存在过载电流,则过载保护电路根据前述步骤于工作模式与保护模式之间循环切换,如果自恢复后过载电流消失,则负载所在电路将维持在正常的工作状态。

[0045] 在负载所在电路处于短路状态时,流经负载的短路电流大于电路设计的过载电流I,检测电阻R1处所检测到的电压U3为短路电流和检测电阻R1的乘积,与前述相似的,第一比较器211的正相输入端的电压U5上升到与负相输入端的电压U4相等的响应时间T2仍然可以根据前述公式一确定。当T2时间到达时, $U5 > U4$ ,第一比较器211的输出端由输出低电平变成输出高电平,第一开关元件Q1导通,电源通过第一开关元件Q1给第二充放电路312中的第二充电电容C3进行充电,当第二充电电容C3上的电压充电到大于第二比较器311的负相输入端的电压U1时,第二比较器311的输出端由输出低电平变成输出高电平,PMOS场效应管断开以切断负载所在电路进入保护模式。其中,第二充电电容C3的充电时间由于第一开关元件Q1导通后由电源直接充电,充电时间可以非常短。

[0046] 在保护模式期间,PMOS场效应管断开后,检测电阻R1处所检测到的电压U3为0,第一充放电路22中第一充电电容C1放电,第一比较器211的输出变为低电平,第一开关元件Q1断开。此时,第二比较器311的正相输入端的电压U2仍然大于反相输入端的电压U1,第二比较器311的正相输入端的电压U2通过第二电阻R6R6放电至小于反相输入端的电压U1后,第二比较器311的输出端才会变成低电平,PMOS场效应管才会再次导通以连通负载所在电路恢复到工作模式。其中,第二充电电容C3的放电时间T1可以根据前述公式二确定。当PMOS场效应管再次导通电路恢复正常工作后,如果还存在短路现象,则过载保护电路根据前述步骤于工作模式与保护模式之间循环切换,如果自恢复后短路现象消失,则负载所在电路将维持在正常的工作状态。

[0047] 如上所述,本实用新型实施例所提供的过载和短路保护电路,无需消耗材料而实现对负载电路的过载和短路保护,无需借助软件,仅通过纯硬件的形式即可根据过载或短路现象对负载所在电路的过载和短路自动启动保护机制,且启动保护后可自恢复,结构简单且功能稳定。

[0048] 以上所述,仅为本实用新型的具体实施方式,但本实用新型的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。本实用新型的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

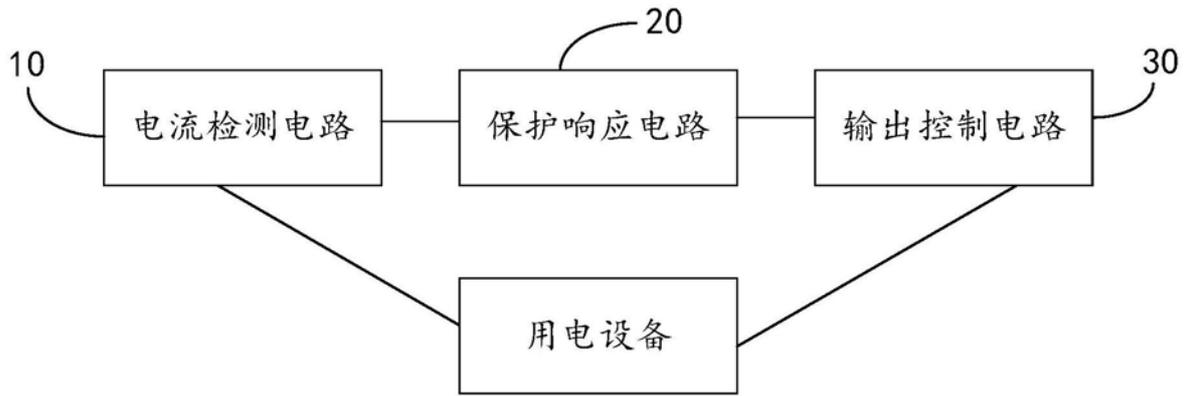


图1

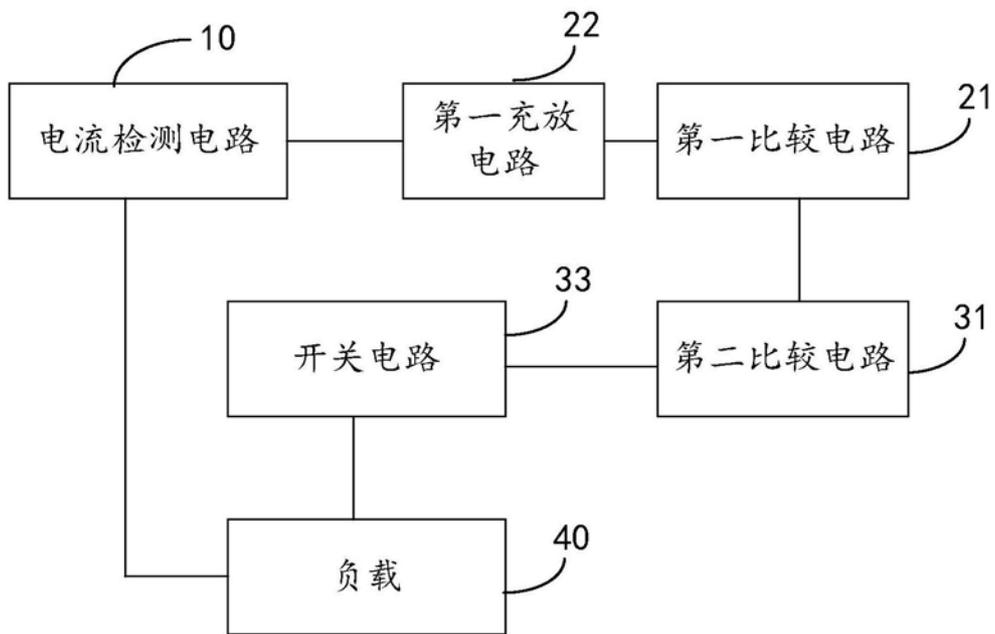


图2

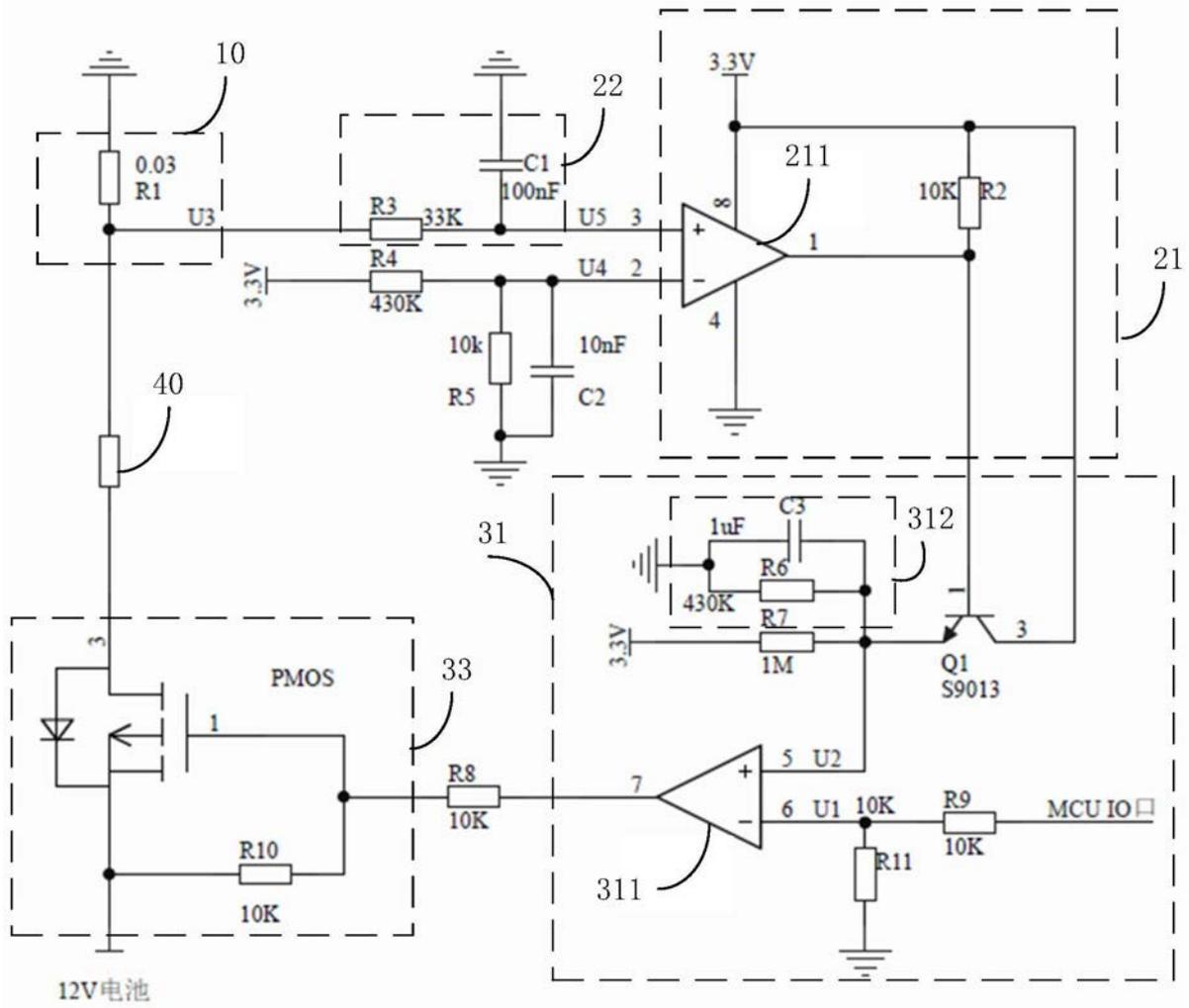


图3