



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111276944 A

(43)申请公布日 2020.06.12

(21)申请号 202010229573.7

(22)申请日 2020.03.27

(71)申请人 矽恩微电子(厦门)有限公司  
地址 361005 福建省厦门市火炬高新区软件园创新大厦A区12F

(72)发明人 应科炜

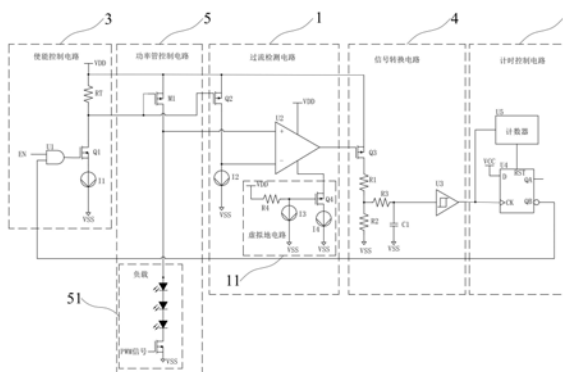
(74)专利代理机构 厦门市新华专利商标代理有限公司 35203  
代理人 渠述华

(51) Int. Cl.  
H02H 7/20(2006.01)  
H02H 3/093(2006.01)  
H02H 3/06(2006.01)  
H03K 17/081(2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称  
一种功率管过流保护电路

(57)摘要  
本发明公开了一种功率管过流保护电路,包括过流检测电路、计时控制电路和使能控制电路,过流检测电路用于检测受控功率管是否过流;计时控制电路和使能控制电路共同控制受控功率管。本发明能在用于控制负载工作与否的受控功率管出现过流时,关断该受控功率管而对受控功率管进行保护。



1. 一种功率管过流保护电路,应用于一功率管控制电路中,该功率管控制电路包括负载和控制负载工作与否则的受控功率管,其特征在于:

所述的一种功率管过流保护电路功率管包括:

过流检测电路,其与受控功率管相连;所述过流检测电路用于检测受控功率管是否过流;若受控功率管过流,则过流检测电路输出端输出一过流信号;而若受控功率管没有过流,则过流检测电路输出端输出一正常信号;

计时控制电路,其与过流检测电路的输出端相连;所述计时控制电路上电时,该计时控制电路输出端输出一开启信号;计时控制电路上电后根据过流检测电路输出端输出的信号来控制该计时控制电路输出端信号;若是过流检测电路输出端输出一过流信号,则计时控制电路的输出端在设定时间内持续输出一个关断信号并在达到设定时间后重新输出开启信号;若是过流检测电路输出端输出一正常信号,则计时控制电路的输出端保持输出开启信号;

使能控制电路,其与计时控制电路的输出端和受控功率管的栅极分别相连;所述使能控制电路用于控制受控功率管的通断,且该使能控制电路受控于计时控制电路输出端输出的信号和一使能信号;其中只要使能控制电路接收到计时控制电路输出的关断信号时,使能控制电路便关断受控功率管;而当使能控制电路同时接收到有效的使能信号和计时控制电路输出的开启信号时,使能控制电路开启受控功率管。

2. 如权利要求1所述的一种功率管过流保护电路,其特征在于:所述计时控制电路通过信号转换电路与过流检测电路相连;

所述过流信号为一低电平信号,所述正常信号为一高电平信号;

所述信号转换电路的输入端与过流检测电路的输出端相连;所述信号转换电路用于对过流检测电路输出端输出的信号进行电平转换,信号转换电路将高电平的正常信号转换为低电平的保持信号并输出至计时控制电路的输入端,信号转换电路将低电平的过流信号转换为高电平的触发信号并输出至计时控制电路的输入端;

所述计时控制电路的输入端与信号转换电路的输出端相连;在所述计时控制电路上电后,若是计时控制电路的输入端接收到保持信号,则计时控制电路的输出端保持输出开启信号;而若是计时控制电路的输入端接收到的信号由保持信号变为触发信号,则计时控制电路的输出端在设定时间内持续输出一个关断信号并在达到设定时间后重新输出开启信号。

3. 如权利要求2所述的一种功率管过流保护电路,其特征在于:所述受控功率管为PMOS管,该受控功率管的源极连接一第一直流电源,受控功率管的漏极连接所述负载;

所述过流检测电路包括第二开关管、第二电流源和比较器;第二开关管为PMOS管,且第二开关管的跨导小于受控功率管的跨导;所述第二开关管的源极连接第一直流电源,第二开关管的栅极连接受控功率管的栅极和使能控制电路的输出端,第二开关管的漏极连接比较器的负输入端并通过第二电流源接地;比较器的正输入端连接受控功率管的漏极,比较器的输出端作为所述过流检测电路的输出端,比较器的电源端连接第一直流电源,比较器的接地端连接虚拟地电路。

4. 如权利要求3所述的一种功率管过流保护电路,其特征在于:所述虚拟地电路包括第四开关管、第四电阻、第三电流源、第四电流源,第四开关管为PMOS管;其中第四电阻一端连

接第一直流电源,第四电阻的另一端连接第三电流源的输入端和第四开关管的栅极,第四开关管的源极连接比较器的接地端,第四开关管的漏极连接第四电流源的输入端,第三电流源的输出端和第四电流源的输出端接地。

5.如权利要求3所述的一种功率管过流保护电路,其特征在于:所述信号转换电路包括第三开关管、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一电容和施密特触发器,第三开关管为PMOS管;

其中第三开关管的源极连接第一直流电源,第三开关管的栅极作为信号转换电路的输入端,第三开关管的漏极连接第一电阻的一端,第一电阻的另一端连接第三电阻的一端并通过第二电阻接地,第三电阻的另一端连接施密特触发器的输入端并通过第一电容接地,施密特触发器的输出端作为所述信号转换电路的输出端。

6.如权利要求3所述的一种功率管过流保护电路,其特征在于:所述使能控制电路包括与门、第一电流源、限流电阻和第一开关管,第一开关管为NMOS管;其中与门的第一输入端用于接入使能信号,与门的第二输入端用于连接计时控制电路的输出端,与门的输出端连接第一开关管的栅极;限流电阻的一端连接第一直流电源,限流电阻的另一端连接第一开关管的漏极,第一开关管的源极通过第一电流源接地;所述限流电阻和第一开关管的公共端作为所述使能控制电路的输出端连接受控功率管的栅极。

7.如权利要求2所述的一种功率管过流保护电路,其特征在于:所述受控功率管为NMOS管,所述负载的输入端连接一第一直流电源,受控功率管的漏极连接负载输出端,受控功率管的源极接地;

所述过流检测电路包括第二开关管、第二电流源和比较器;第二开关管为NMOS管,且第二开关管的跨导小于受控功率管的跨导;所述第二电流源的输入端连接第一直流电源,第二电流源的输出端连接第二开关管的漏极和比较器的正输入端,第二开关管的栅极连接受控功率管的栅极和使能控制电路的输出端,第二开关管的源极接地;比较器的负输入端连接受控功率管的漏极,比较器的电源端连接一第二直流电源,比较器的接地端接地。

8.如权利要求7所述的一种功率管过流保护电路,其特征在于:所述信号转换电路包括第三开关管、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一电容和施密特触发器,第三开关管为PMOS管;

其中第三开关管的源极连接第二直流电源,第三开关管的栅极作为信号转换电路的输入端,第三开关管的漏极连接第一电阻的一端,第一电阻的另一端连接第三电阻的一端并通过第二电阻接地,第三电阻的另一端连接施密特触发器的输入端并通过第一电容接地,施密特触发器的输出端作为所述信号转换电路的输出端。

9.如权利要求7所述的一种功率管过流保护电路,其特征在于:所述使能控制电路包括与门;其中与门的第一输入端用于接入使能信号,与门的第二输入端用于连接计时控制电路的输出端,与门的输出端作为所述使能控制电路的输出端连接受控功率管的栅极。

10.如权利要求2至9任意一项所述的一种功率管过流保护电路,其特征在于:所述计时控制电路包括D触发器和计数器;D触发器的正输出端的初态为低电平;

其中D触发器的输入端连接第二直流电源,D触发器的时钟端与计数器的使能端相连并作为计时控制电路的输入端,计数器的输出端连接D触发器的复位端,D触发器的负输出端作为所述计时控制电路的输出端。

## 一种功率管过流保护电路

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子电路领域,特别是指一种功率管过流保护电路。

### 背景技术

[0002] 在电子电路领域,很多时候会采用功率管作为开关器件对后端负载电路进行控制,通过功率管的通断以控制后端负载电路工作与否;而在使用过程中,若负载出现短路等情况而使得功率管的电流过大时,功率管容易损坏,而使得整个电路不能工作。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种功率管过流保护电路,其能在受控功率管出现过流时,关断该受控功率管而对受控功率管进行保护。

[0004] 为了达成上述目的,本发明的解决方案是:

一种功率管过流保护电路,应用于一功率管控制电路中,该功率管控制电路包括负载和控制负载工作与否的受控功率管;所述的一种功率管过流保护电路功率管包括:

过流检测电路,其与受控功率管相连;所述过流检测电路用于检测受控功率管是否过流;若受控功率管过流,则过流检测电路输出端输出一过流信号;而若受控功率管没有过流,则过流检测电路输出端输出一正常信号;

计时控制电路,其与过流检测电路的输出端相连;所述计时控制电路上电时,该计时控制电路输出端输出一开启信号;计时控制电路上电后根据过流检测电路输出端输出的信号来控制该计时控制电路输出端信号;若是过流检测电路输出端输出一过流信号,则计时控制电路的输出端在设定时间内持续输出一个关断信号并在达到设定时间后重新输出开启信号;若是过流检测电路输出端输出一正常信号,则计时控制电路的输出端保持输出开启信号;

使能控制电路,其与计时控制电路的输出端和受控功率管的栅极分别相连;所述使能控制电路用于控制受控功率管的通断,且该使能控制电路受控于计时控制电路输出端输出的信号和一使能信号;其中只要使能控制电路接收到计时控制电路输出的关断信号时,使能控制电路便关断受控功率管;而当使能控制电路同时接收到有效的使能信号和计时控制电路输出的开启信号时,使能控制电路开启受控功率管。

[0005] 所述计时控制电路通过信号转换电路与过流检测电路相连;所述过流信号为一低电平信号,所述正常信号为一高电平信号;所述信号转换电路的输入端与过流检测电路的输出端相连;所述信号转换电路用于对过流检测电路输出端输出的信号进行电平转换,信号转换电路将高电平的正常信号转换为低电平的保持信号并输出至计时控制电路的输入端,信号转换电路将低电平的过流信号转换为高电平的触发信号并输出至计时控制电路的输入端;所述计时控制电路的输入端与信号转换电路的输出端相连;在所述计时控制电路上电后,若是计时控制电路的输入端接收到保持信号,则计时控制电路的输出端保持输出开启信号;而若是计时控制电路的输入端接收到的信号由保持信号变为触发信号,则计时

控制电路的输出端在设定时间内持续输出一个关断信号并在达到设定时间后重新输出开启信号。

[0006] 所述受控功率管为PMOS管,该受控功率管的源极连接一第一直流电源,受控功率管的漏极连接所述负载;所述过流检测电路包括第二开关管、第二电流源和比较器;第二开关管为PMOS管,且第二开关管的跨导小于受控功率管的跨导;所述第二开关管的源极连接第一直流电源,第二开关管的栅极连接受控功率管的栅极和使能控制电路的输出端,第二开关管的漏极连接比较器的负输入端并通过第二电流源接地;比较器的正输入端连接受控功率管的漏极,比较器的输出端作为所述过流检测电路的输出端,比较器的电源端连接第一直流电源,比较器的接地端连接虚拟地电路。

[0007] 所述虚拟地电路包括第四开关管、第四电阻、第三电流源、第四电流源,第四开关管为PMOS管;其中第四电阻一端连接第一直流电源,第四电阻的另一端连接第三电流源的输入端和第四开关管的栅极,第四开关管的源极连接比较器的接地端,第四开关管的漏极连接第四电流源的输入端,第三电流源的输出端和第四电流源的输出端接地。

[0008] 所述信号转换电路包括第三开关管、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一电容和施密特触发器,第三开关管为PMOS管;其中第三开关管的源极连接第一直流电源,第三开关管的栅极作为信号转换电路的输入端,第三开关管的漏极连接第一电阻的一端,第一电阻的另一端连接第三电阻的一端并通过第二电阻接地,第三电阻的另一端连接施密特触发器的输入端并通过第一电容接地,施密特触发器的输出端作为所述信号转换电路的输出端。

[0009] 所述使能控制电路包括与门、第一电流源、限流电阻和第一开关管,第一开关管为NMOS管;其中与门的第一输入端用于接入使能信号,与门的第二输入端用于连接计时控制电路的输出端,与门的输出端连接第一开关管的栅极;限流电阻的一端连接第一直流电源,限流电阻的另一端连接第一开关管的漏极,第一开关管的源极通过第一电流源接地;所述限流电阻和第一开关管的公共端作为所述使能控制电路的输出端连接受控功率管的栅极。

[0010] 所述受控功率管为NMOS管,所述负载的输入端连接一第一直流电源,受控功率管的漏极连接负载输出端,受控功率管的源极接地;所述过流检测电路包括第二开关管、第二电流源和比较器;第二开关管为NMOS管,且第二开关管的跨导小于受控功率管的跨导;所述第二电流源的输入端连接第一直流电源,第二电流源的输出端连接第二开关管的漏极和比较器的正输入端,第二开关管的栅极连接受控功率管的栅极和使能控制电路的输出端,第二开关管的源极接地;比较器的负输入端连接受控功率管的漏极,比较器的电源端连接一第二直流电源,比较器的接地端接地。

[0011] 所述信号转换电路包括第三开关管、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一电容和施密特触发器,第三开关管为PMOS管;其中第三开关管的源极连接第二直流电源,第三开关管的栅极作为信号转换电路的输入端,第三开关管的漏极连接第一电阻的一端,第一电阻的另一端连接第三电阻的一端并通过第二电阻接地,第三电阻的另一端连接施密特触发器的输入端并通过第一电容接地,施密特触发器的输出端作为所述信号转换电路的输出端。

[0012] 所述使能控制电路包括与门;其中与门的第一输入端用于接入使能信号,与门的第二输入端用于连接计时控制电路的输出端,与门的输出端作为所述使能控制电路的输出端连接受控功率管的栅极。

[0013] 所述计时控制电路包括D触发器和计数器;其中D触发器的输入端连接第二直流电

源,D触发器的时钟端与计数器的使能端相连并作为计时控制电路的输入端,计数器的输出端连接D触发器的复位端,D触发器的负输出端作为所述计时控制电路的输出端。

[0014] 采用上述方案后,本发明在受控功率管发生过流时,计时控制电路能输出关断信号给使能控制电路,而使得使能控制电路关断受控功率管,从而实现过流保护,避免受控功率管因为电流过大而损坏。另外本发明在受控功率管发生过流后,计时控制电路在设定时间内持续输出一个关断信号给使能控制电路后,会再重新输出一个开启信号给使能控制电路,从而使得使能控制电路能控制受控功率管再次开启,实现受控功率管自动重启;在受控功率管再次开启后,若受控功率管没有过流,则受控功率管正常工作而使得电路恢复正常工作状态,而若受控功率管仍过流,则计时控制电路和使能控制电路会再次关断受控功率管以保护受控功率管。

## 附图说明

[0015] 图1为本发明实施例一的电路原理图;

图2为本发明实施例二的电路原理图;

标号说明:

过流检测电路1,第二开关管Q2,第二电流源I2,比较器U2,

虚拟地电路11,第四开关管Q4,第四电阻R4,第三电流源I3,第四电流源I4,

计时控制电路2,D触发器U4,计数器U5,

使能控制电路3,与门U1,第一电流源I1,限流电阻RT,第一开关管Q1,

信号转换电路4,第三开关管Q3,第一电阻R1,第二电阻R2,第三电阻R3,第一电容C1,施密特触发器U3,

功率管控制电路5,负载51,受控功率管M1,

第一直流电源VDD,第二直流电源VCC,使能信号EN。

## 具体实施方式

[0016] 如图1和图2所示,本发明揭示了一种功率管过流保护电路,其应用于一功率管控制电路5中,该功率管控制电路5包括负载51和用于控制负载51工作与否的受控功率管M1。

[0017] 配合图1和图2所示,本发明的一种功率管过流保护电路功率管包括过流检测电路1、计时控制电路2和使能控制电路3。

[0018] 配合图1和图2所示,其中所述过流检测电路1与受控功率管M1相连,该过流检测电路1用于检测受控功率管M1是否过流;若受控功率管过流,则过流检测电路1输出端输出一过流信号;而若受控功率管M1没有过流,则过流检测电路1输出端输出一正常信号。

[0019] 配合图1和图2所示,所述计时控制电路2与过流检测电路1的输出端相连,在该计时控制电路2上电时,该计时控制电路2输出端输出一开启信号;计时控制电路2上电后根据过流检测电路1输出端输出的信号来控制该计时控制电路2输出端信号;其中若是过流检测电路1输出端输出一过流信号,则计时控制电路2的输出端在设定时间内持续输出一个关断信号并在达到设定时间后重新输出开启信号;若是过流检测电路1输出端输出一正常信号,则计时控制电路2的输出端保持输出开启信号。配合图1和图2所示,其中所述过流信号为一低电平信号,而所述正常信号则为一高电平信号;所述计时控制电路2可以通过信号转换电

路4与过流检测电路1相连;所述信号转换电路4的输入端与过流检测电路1的输出端相连;所述信号转换电路4用于对过流检测电路1输出端输出的信号进行电平转换,信号转换电路4将高电位的正常信号转换为低电位的保持信号并输出至计时控制电路2的输入端,信号转换电路4将低电位的过流信号转换为高电位的触发信号并输出至计时控制电路2的输入端;所述计时控制电路2的输入端与信号转换电路4的输出端相连;在所述计时控制电路2上电后,若是计时控制电路2的输入端接收到保持信号,则计时控制电路2的输出端保持输出开启信号;而若是计时控制电路2的输入端接收到的信号由保持信号变为触发信号,则计时控制电路2的输出端在设定时间内持续输出一个关断信号并在达到设定时间后重新输出开启信号。

[0020] 配合图1和图2所示,所述使能控制电路3与计时控制电路2的输出端和受控功率管的栅极分别相连;所述使能控制电路3用于控制受控功率管M1的通断,且该使能控制电路3受控于计时控制电路2输出端输出的信号和一使能信号EN;其中只要使能控制电路3接收到计时控制电路2输出的关断信号时,使能控制电路3便关断受控功率管M1;而当使能控制电路3同时接收到有效的使能信号EN和计时控制电路2输出的开启信号时,使能控制电路3开启受控功率管M1。

[0021] 配合图1和图2所示,本发明的工作原理为:

本发明开始工作时,计时控制电路2输出开启信号给使能控制信号,且同时使能控制电路3接收到有效的使能信号EN,从而使得使能控制电路3控制受控功率管M1开启;

在受控功率管M1开启后,若受控功率管M1的电流正常,则过流检测电路1输出一正常信号给信号转换电路4,电路转换电路将接收到正常信号转换为一保持信号并将该保持信号输出给计时控制电路2,计时控制电路2输入端接收到保持信号而保持输出开启信号给使能控制电路3,从而保证受控功率管M1开启;

而在受控功率管M1开启后,若受控功率管M1出现过流,则过流检测电路1输出一过流信号给信号转换电路4,电路转换电路将接收到过流信号转换为一触发信号并将该触发信号输出给计时控制电路2,计时控制电路2的输入端接收到的信号由保持信号变为触发信号,计时控制电路2在设定时间内输出一关断信号给使能控制电路3,使得使能控制电路3关断受控功率管M1,从而实现过流保护,避免受控功率管M1因为电流过大而损坏;计时控制电路2在设定时间内输出一个关断信号给使能控制电路3后,计时控制电路2会再重新输出一个开启信号给使能控制电路3,从而使得使能控制电路3能控制受控功率管M1再次开启,使得受控功率管M1重启;在受控功率管M1再次开启后,若受控功率管M1没有过流,则受控功率管M1正常工作而使得使得电路恢复正常工作状态,而若受控功率管M1仍过流,则计时控制电路2和使能控制电路3会再次关断受控功率管M1,而保护受控功率管M1。

[0022] 为了进一步解释本发明的技术方案,下面通过两个实施例来对本发明进行详细阐述。

[0023] 实施例一:

配合图1所示,在本发明实施例一中,所述功率管控制电路5的受控功率管M1为PMOS管,该受控功率管M1的源极连接一第一直流电源VDD,受控功率管M1的漏极连接所述负载51。

[0024] 配合图1所示,在本发明实施例一中,所述过流检测电路1包括第二开关管Q2、第二电流源I2和比较器U2,第二开关管Q2为PMOS管,且第二开关管Q2的跨导小于受控功率管M1

的跨导；其中所述第二开关管Q2的源极连接第一直流电源VDD，第二开关管Q2的栅极连接受控功率管M1的栅极和使能控制电路3的输出端，第二开关管Q2的漏极连接比较器U2的负输入端并通过第二电流源I2接地；比较器U2的正输入端连接受控功率管M1的输出端，比较器U2的输出端作为所述过流检测电路1的输出端连接信号转换电路4；这样在使能控制电路3控制受控功率管M1开启时，第二开关管Q2也同步开启；在使能控制电路3控制受控功率管M1关断时，第二开关管Q2也能同步关断，从而减小能耗。另外由于第二开关管Q2和受控功率管M1的源极均连接第一直流电源VDD，第二开关管Q2和受控功率管M1的栅极均连接使能控制电路3的输出端，且第二开关管Q2与受控功率管M1为同种类型的场效应管，这样在受控功率管M1和第二开关管Q2开启时，若是受控功率管M1和第二开关管Q2的漏极电压相等时，即比较器U2的正输入端电压等于比较器U2的负输入端电压，此时受控功率管M1的电流为第二开关管Q2的电流的N倍，N等于受控功率管M1的跨导除以第二开关管Q2的跨导；而若是受控功率管M1的漏极电压小于第二开关管Q2的漏极电压时，即比较器U2的正输入端电压小于比较器U2的负输入端电压，此时受控功率管M1的电流大于第二开关管Q2的电流的N倍，比较器U2输出低电平的过流信号；而若是受控功率管M1的漏极电压大于第二开关管Q2的漏极电压时，即比较器U2的正输入端电压大于比较器U2的负输入端电压，此时受控功率管M1的电流小于第二开关管Q2的电流的N倍，比较器U2输出高电平的正常信号；这样设定第二开关管Q2的电流的N倍为受控功率管M1的过流阈值，当受控功率管M1没有过流时，受控功率管M1的电流小于该过流阈值，则比较器U2的正输入端电压大于比较器U2的负输入端电压，此时比较器U2输出高电平的正常信号；而若受控功率管M1出现过流时，受控功率管M1的电流大于该过流阈值，则比较器U2的正输入端电压小于比较器U2的负输入端电压，此时比较器U2输出低电平的过流信号。

[0025] 配合图1所示，在本发明实施例一中，所述过流检测电路1的比较器U2的电源端连接第一直流电源VDD，而比较器U2的接地端连接虚线地电路；其中所述虚拟地电路11包括第四开关管Q4、第四电阻R4、第三电流源I3、第四电流源I4，第四开关管Q4为PMOS管；其中第四电阻R4一端连接第一直流电源VDD，第四电阻R4的另一端连接第三电流源I3的输入端和第四开关管Q4的栅极，第四开关管Q4的源极连接比较器U2的接地端，第四开关管Q4的漏极连接第四电流源I4的输入端，第三电流源I3的输出端和第四电流源I4的输出端接地；这样比较器U2的接地端电压 $V_{gnd} = v_{dd} - i_3 * r_4 + V_{gs}$ ，其中 $v_{dd}$ 为第一直流电源VDD的电压， $i_3$ 为第三电流源I3的电流， $r_4$ 为第四电阻R4的阻值， $V_{gs}$ 为第四开关管Q4导通时的源栅电压，所以可以得知比较器U2的电源端与接地端的电压差 $V_{u2} = i_3 * r_4 - V_{gs}$ ，这样通过设置第三电流源I3的电流和第四电阻R4的阻值，可以使得比较器U2工作于低于第一直流电源VDD电压的低电压区域（低电压区域是指低于5V的电压），使得比较器U2可以采用低压器件，第一直流电源VDD电压可以为高于60V的高压。

[0026] 配合图1所示，在本发明实施例一中，所述信号转换电路4包括第三开关管Q3、第一电阻R1、第二电阻R2、第三电阻R3、第一电容C1和施密特触发器U3，第三开关管Q3为PMOS管；其中第三开关管Q3的源极连接第一直流电源VDD，第三开关管Q3的栅极作为信号转换电路4的输入端连接过流检测电路1的输出端，第三开关管Q3的漏极连接第一电阻R1的一端，第一电阻R1的另一端连接第三电阻R3的一端并通过第二电阻R2接地，第三电阻R3的另一端连接施密特触发器U3的输入端并通过第一电容C1接地，施密特触发器U3的输出端作为所述信号



转换电路4的输出端。这样当高电平的正常信号输入信号转换电路4时,第三开关管Q3截止而使得施密特触发器U3的输入端电压为低电平,进而使得施密特触发器U3的输出端输出一低电平的保持信号;而当低电平的过流信号输入信号转换电路4时,第三开关管Q3导通而使得施密特触发器U3的输入端电压为高电平,进而使得施密特触发器U3的输出端输出一高电平的触发信号;其中通过第一电阻R1和第二电阻R2能进行分压操作,使得施密特触发器U3能工作于低于第一直流电源VDD电压的低电压区域,进而使得后端的计时控制电路2也能工作于低于第一直流电源VDD电压的低电压区域,从而使得施密特触发器U3和计时控制电路2可以采用低压器件;另外通过施密特触发器U3可以使得输出的保持信号和触发信号的电压稳定。

[0027] 配合图1所示,在本发明实施例一中,所述计时控制电路2包括D触发器U4和计数器U5;D触发器U4的正输出端的初态为低电平;其中D触发器U4的输入端连接第二直流电源VCC,该第二直流电源VCC的电压可低于第一直流电源VDD的电压,D触发器U4的时钟端与计数器U5的使能端相连并作为计时控制电路2的输入端,计数器U5的输出端连接D触发器U4的复位端,D触发器U4的负输出端作为所述计时控制电路2的输出端连接使能控制电路3;这样在计时控制电路2上电时,D触发器U4的负输出端输出一高电平的开启信号;而当计时控制电路2的输入端接收到的信号由保持信号变为触发信号时,即计时控制电路2的输入端接收到的信号产生一个上升沿时,D触发器U4被触发,以使得D触发器U4的负输出端输出一低电平的关断信号,与此同时,计数器U5开始计数,在经过设定时间的计数后,计数器U5输出信号给D触发器U4的复位端而使得D触发器U4复位,D触发器U4的负输出端重新输出高电平的开启信号。

[0028] 配合图1所示,在本发明实施例一中,所述使能控制电路3包括与门U1、第一电流源I1、限流电阻RT和第一开关管Q1,第一开关管Q1为NMOS管;其中与门U1的第一输入端用于接入使能信号EN,与门U1的第二输入端用于连接计时控制电路2的输出端而接入计时控制电路2的输出信号,与门U1的输出端连接第一开关管Q1的栅极;限流电阻RT的一端连接第一直流电源VDD,限流电阻RT的另一端连接第一开关管Q1的漏极,第一开关管Q1的源极通过第一电流源I1接地;所述限流电阻RT和第一开关管Q1的公共端作为所述使能控制电路3的输出端连接受控功率管M1的栅极;使能信号EN为高电平有效,当与门U1的第一输入端和第二输入端分别接入高电平的使能信号EN和高电平的开启信号时,与门U1输出高电平给第一开关管Q1而使得第一开关管Q1导通,进而控制受控功率管M1和第二开关管Q2开启;而当与门U1的第二输入端接入低电平的关断信号时,与门U1输出低电平给第一开关管Q1而使得第一开关管Q1关断,进而控制受控功率管M1和第二开关管Q2关断。

[0029] 实施例二:

配合图2所示,在本发明实施例二中,所述功率管控制电路5的受控功率管M1为NMOS管,所述负载51的输入端连接一第一直流电源VDD,负载51的输出端连接受控功率管M1的漏极,受控功率管M1的源极接地。

[0030] 配合图2所示,在本发明实施例二中,所述过流检测电路1包括第二开关管Q2、第二电流源I2和比较器U2,第二开关管Q2为NMOS管,且第二开关管Q2的跨导小于受控功率管M1的跨导;其中所述第二电流源I2的输入端连接第一直流电源VDD,第二电流源I2的输出端连接第二开关管Q2的漏极和比较器U2的正输入端,第二开关管Q2的栅极连接受控功率管M1的

栅极和使能控制电路3的输出端,第二开关管Q2的源极接地;比较器U2的负输入端连接受控功率管M1的漏极,比较器U2的电源端连接一第二直流电源VCC,比较器U2的接地端接地;这样在使能控制电路3控制受控功率管M1开启时,第二开关管Q2也同步开启;在使能控制电路3控制受控功率管M1关断时,第二开关管Q2也能同步关断,从而减小能耗。另外由于第二开关管Q2和受控功率管M1的源极均接地,负载51和第二电流源I2的输入端均连接第一直流电源VDD,第二开关管Q2和受控功率管M1的栅极均连接使能控制电路3的输出端,第二开关管Q2与受控功率管M1为同种类型的场效应管,这样在受控功率管M1和第二开关管Q2开启时,若是受控功率管M1和第二开关管Q2的漏极电压相等时,即比较器U2的正输入端电压等于比较器U2的负输入端电压,此时受控功率管M1的电流为第二开关管Q2的电流的N倍,N等于受控功率管M1的跨导除以第二开关管Q2的跨导;而若是受控功率管M1的漏极电压大于第二开关管Q2的漏极电压时,即比较器U2的正输入端电压小于比较器U2的负输入端电压,此时受控功率管M1的电流大于第二开关管Q2的电流的N倍,比较器U2输出低电平的过流信号;而若是受控功率管M1的漏极电压小于第二开关管Q2的漏极电压时,即比较器U2的正输入端电压大于比较器U2的负输入端电压,此时受控功率管M1的电流小于第二开关管Q2的电流的N倍,比较器U2输出高电平的正常信号;这样设定第二开关管Q2的电流的N倍为受控功率管M1的过流阈值,当受控功率管M1没有过流时,受控功率管M1的电流小于该过流阈值,则比较器U2的正输入端电压大于比较器U2的负输入端电压,此时比较器U2输出高电平的正常信号;而若受控功率管M1出现过流时,受控功率管M1的电流大于该过流阈值,则比较器U2的正输入端电压小于比较器U2的负输入端电压,此时比较器U2输出低电平的过流信号。

[0031] 配合图2所示,在本发明实施例二中,所述信号转换电路4包括第三开关管Q3、第一电阻R1、第二电阻R2、第三电阻R3、第一电容C1和施密特触发器U3,第三开关管Q3为PMOS管;其中第三开关管Q3的源极连接第二直流电源VCC,第三开关管Q3的栅极作为信号转换电路4的输入端连接过流检测电路1的输出端,第三开关管Q3的漏极连接第一电阻R1的一端,第一电阻R1的另一端连接第三电阻R3的一端并通过第二电阻R2接地,第三电阻R3的另一端连接施密特触发器U3的输入端并通过第一电容C1接地,施密特触发器U3的输出端作为所述信号转换电路4的输出端。这样当高电平的正常信号输入信号转换电路4时,第三开关管Q3截止而使得施密特触发器U3的输入端电压为低电平,进而使得施密特触发器U3的输出端输出一低电平的保持信号;而当低电平的过流信号输入信号转换电路4时,第三开关管Q3导通而使得施密特触发器U3的输入端电压为高电平,进而使得施密特触发器U3的输出端输出一高电平的触发信号;其中通过第一电阻R1和第二电阻R2能进行分压操作,以进行降压;另外通过施密特触发器U3可以使得输出的保持信号和触发信号的电压稳定。

[0032] 配合图2所示,在本发明实施例二中,所述计时控制电路2包括D触发器U4和计数器U5;D触发器U4的正输出端的初态为低电平;其中D触发器U4的输入端连接第二直流电源VCC,该第二直流电源VCC的电压可低于第一直流电源VDD的电压,D触发器U4的时钟端与计数器U5的使能端相连并作为计时控制电路2的输入端,计数器U5的输出端连接D触发器U4的复位端,D触发器U4的负输出端作为所述计时控制电路2的输出端连接使能控制电路3;这样在计时控制电路2上电时,D触发器U4的负输出端输出一高电平的开启信号;而当计时控制电路2的输入端接收到的信号由保持信号变为触发信号时,即计时控制电路2的输入端接收到的信号产生一个上升沿时,D触发器U4被触发,以使得D触发器U4的负输出端输出一低电

平的关断信号,与此同时,计数器U5开始计数,在经过设定时间的计数后,计数器U5输出信号给D触发器U4的复位端而使得D触发器U4复位,D触发器的负输出端重新输出高电平的开启信号。

[0033] 配合图2所示,在本发明实施例二中,所述使能控制电路3包括与门U1;其中与门U1的第一输入端用于接入使能信号EN,与门U1的第二输入端用于连接计时控制电路2的输出端而接入计时控制电路2的输出信号,与门U1的输出端连接作为使能控制电路3的输出端;使能信号EN为高电平有效,当与门U1的第一输入端和第二输入端分别接入高电平的使能信号EN和高电平的开启信号时,与门U1输出高电平给受控功率管M1和第二开关管Q2的栅极,进而控制受控功率管M1和第二开关管Q2开启;而当与门U1的第二输入端接入低电平的关断信号时,与门U1输出低电平给受控功率管M1和第二开关管Q2的栅极,进而控制受控功率管M1和第二开关管Q2关断。

[0034] 上述实施例和图式并非限定本发明的产品形态和式样,任何所属技术领域的普通技术人员对其所做的适当变化或修饰,皆应视为不脱离本发明的专利范畴。

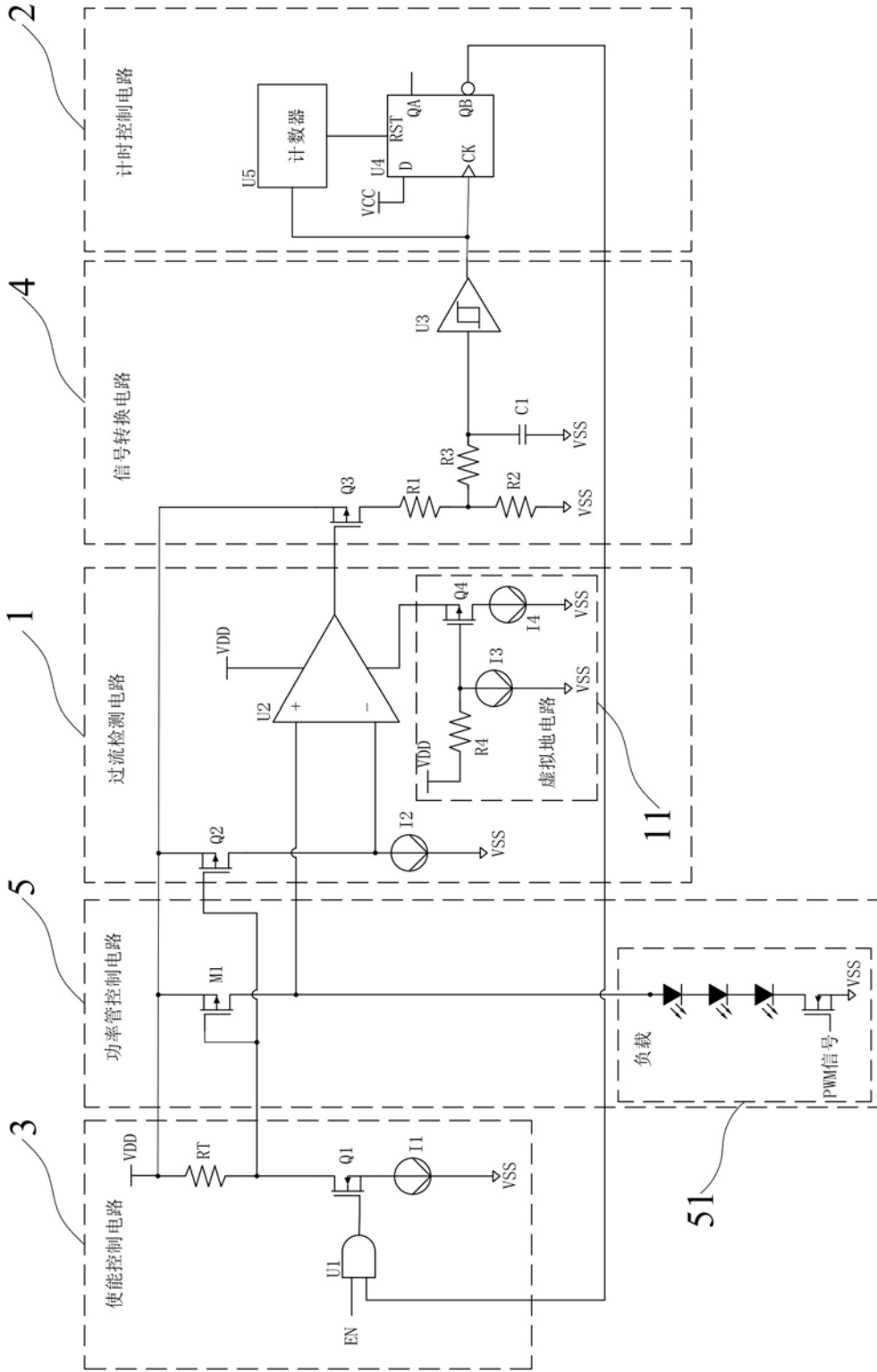


图 1

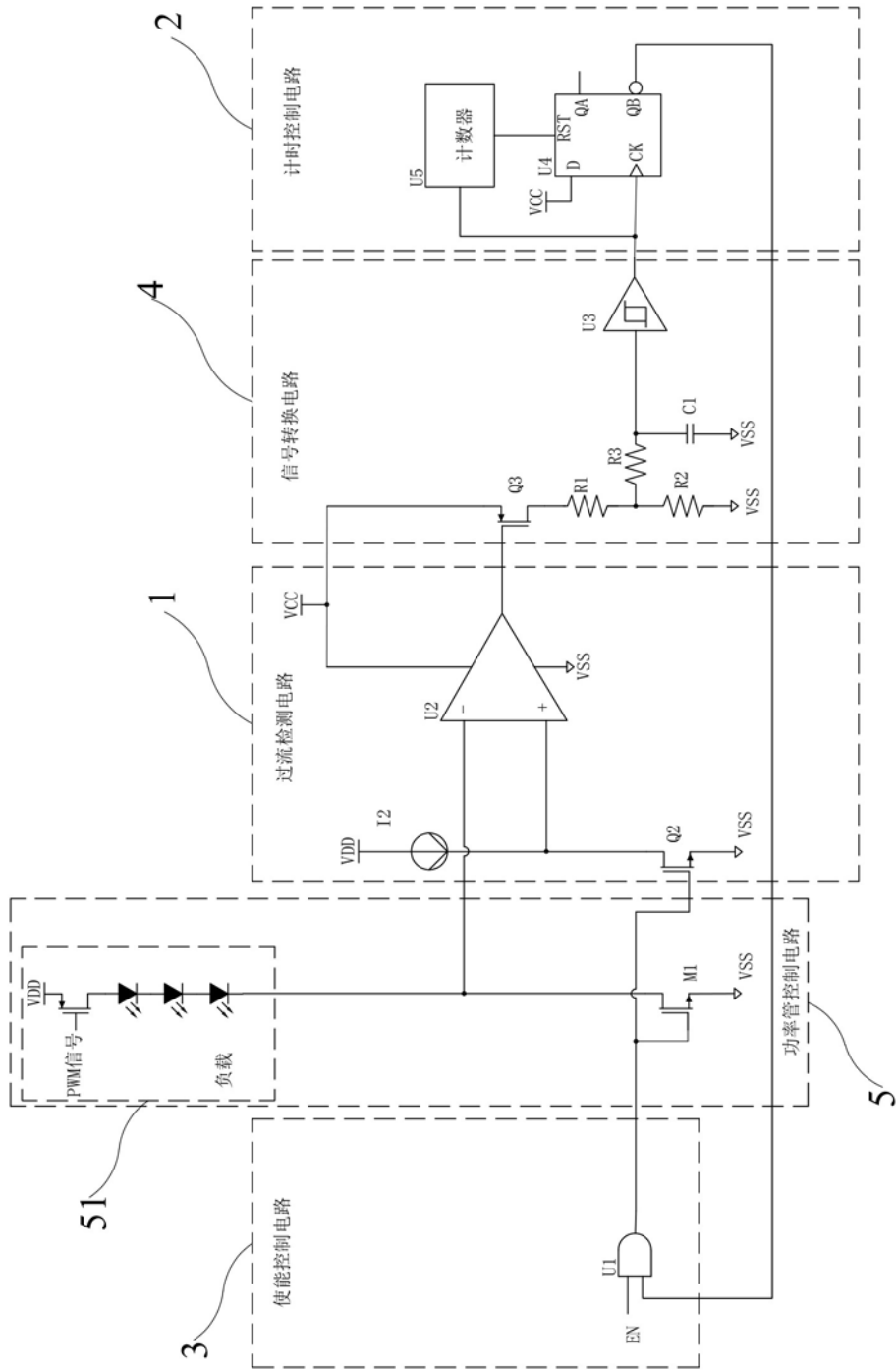


图 2