



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106972455 A

(43)申请公布日 2017.07.21

(21)申请号 201710248380.4

(22)申请日 2017.04.17

(71)申请人 顺丰科技有限公司

地址 518061 广东省深圳市南山区学府路
(以南)与白石路(以东)交汇处深圳市
软件产业基地1栋B座6-13层

(72)发明人 杨久洲

(74)专利代理机构 北京志霖恒远知识产权代理
事务所(普通合伙) 11435

代理人 郭栋梁

(51)Int.Cl.

H02H 3/08(2006.01)

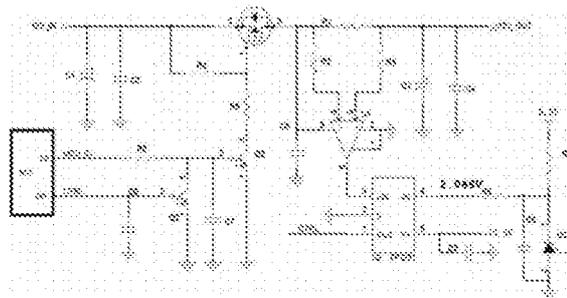
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

高压小电流限流电路、限流保护模块及无人
运载设备

(57)摘要

本发明公开了一种高压小电流限流电路、限流保护模块及无人运载设备,该限流电路,包括开关、采样和放大电路,开关分别连接采样和放大电路、开关控制电路,开关控制电路连接控制器,采样和放大电路连接基准电源和比较器电路,该基准电源和比较器电路与控制器相连。基准电源和比较器电路包括比较器U2,开关控制电路包括三极管Q2、电阻R6、三极管Q3,当负载正常过流时,控制器会触发中断,同时使三极管Q3导通,三极管Q2的基极电压被拉低,三极管Q2截止,导致开关截止,后端无电源输出。因此就保护了后端电路和前端的整个电源输入端电源域,安全性和稳定性好,电流误差不会超过10mA,填补了市场空白,具有广阔的市场前景。



1. 一种高压小电流限流电路,其特征是,包括开关、采样和放大电路、基准电源和比较器电路,开关分别连接采样和放大电路、开关控制电路,开关控制电路连接控制器,采样和放大电路连接基准电源和比较器电路,该基准电源和比较器电路与控制器相连,开关连接电源输入端、采样和放大电路连接电源输出端。

2. 根据权利要求1所述的高压小电流限流电路,其特征是,基准电源和比较器电路包括比较器U2,开关控制电路包括三极管Q2、电阻R6、三极管Q3,其中,开关分别连接电源输入端、电阻R5、采样和放大电路,采样和放大电路分别连接电源输出端、比较器U2,电阻R5连接三极管Q2,三极管Q2分别于电阻R6、三极管Q3相连,电阻R6、三极管Q3均与控制器相连。

3. 根据权利要求2所述的高压小电流限流电路,其特征是,电源输入端连接电阻R4,电阻R4连接电阻R5。

4. 根据权利要求3所述的高压小电流限流电路,其特征是,采样和放大电路包括电阻R1、电阻R2、电阻R3、放大器U1,开关分别与电阻R1的一端、电阻R2的一端相连,电阻R1的另一端分别连接电源输出端、电阻R3的一端,电阻R2的另一端、电阻R3的另一端均与放大器U1连接,放大器U1连接比较器U2。

5. 根据权利要求4所述的高压小电流限流电路,其特征是,比较器U2反向输入端-IN连接电阻R8,同相输入端+IN连接放大器U1,电压输入端V+分别连接供给电压、电容C9,电容C9接地,电压输入端V-连接接地端,输出端VOUT连接控制器,电阻R8分别连接电容C8的一端、基准电压源U3的阴极、电阻R7的一端,基准电压源U3的阴极、电阻R7的一端相连接,电容C8的另一端分别与基准电压源U3的阳极、接地端相连,电阻R7的另一端连接供给电压。

6. 根据权利要求5所述的高压小电流限流电路,其特征是,开关分别连接电容C5、放大器U1,电容C5与接地端相连,放大器U1连接接地端。

7. 根据权利要求6所述的高压小电流限流电路,其特征是,三极管Q3经电容C6连接接地端,三极管Q2经电容C7接地,三极管Q3、三极管Q2的发射极均接地,电源输入端分别连接电容C1、电容C2,电容C1、电容C2均接地,电阻R1的另一端分别连接电容C3、电容C4,电容C3、电容C4均连接接地端。

8. 根据权利要求7所述的高压小电流限流电路,其特征是,开关为开关管。

9. 根据权利要求8所述的高压小电流限流电路,其特征是,控制器为MCU芯片。

10. 一种限流保护模块,其特征是,包括如权利要求1-9所述的高压小电流限流电路。

11. 一种无人运载设备,其特征是,包括无人机或无人车,以及设置在无人机或无人车内的如权利要求1-9所述的高压小电流限流电路。

高压小电流限流电路、限流保护模块及无人运载设备

技术领域

[0001] 本发明涉及电源限流技术,尤其涉及一种高压小电流限流电路、限流保护模块及无人运载设备。

背景技术

[0002] 限流保护就是达到一定值如:保护装置就会切断电路以便保护电气设备。

[0003] 目前用于限流保护的芯片很多,但大多数都是常用的USB (5V) 电源限流保护(例如DIODES的AP2552/53A等)。对于12V等的高压电源限流芯片却很少,一些如ST的STEF12PUR,虽说可以对12V限流,但限流大小在3A—5A之间,对于一些小电流的模块(例如12V/200mA)却起不了作用。

[0004] 这种高压小电流的限流芯片市场上是没有的,但是无人机、无人车、支路电源比较多且需要电源保护的功能性模块,例如车载GPS导航、通讯模块等均需要所述的高压小电流的限流芯片,目前的做法包括:1)用分立的器件搭建;2)限流电路的开启和关闭需要软件配合执行。其涉及电路复杂,操作繁琐,但安全性和稳定性差,如很多公司都采用自恢复保险丝(NTC)来做限流保护。当后端电路(模块)过流时,保险丝会自动熔断。从而可以适当地保护前后端电路。但是自恢复保险是(NTC)的精度比较低,有至少100mA的峰值电流 I_{trip} ,即:如果我们需要200mA的电流保护,如果用自恢复保险丝(NTC),则可能在瞬时输出300mA的电流甚至更高(如表1:自恢复保险丝规格表),这样后端的电路(模块)可能已经烧掉了。

[0005] 表1:自恢复保险丝规格表

型号	I_{rats} (A)	I_{trip} (A)	V_{max} (Vdc)	I_{max} (A)	$P_{s\ max}$ (W)	Maximum Time To Trip		Resistance	
						Current (A)	Time (Sec.)	R_{max} (Ω)	R_{min} (Ω)
1206L012	0.125	0.25	30	100	0.6	1.00	0.20	1.500	6.500
1206L016	0.16	0.37	30	100	0.6	1.00	0.20	1.200	4.500
1206L025 ¹	0.25	0.42	24	100	0.8	8.00	0.10	0.850	2.000
1206L025 ²	0.25	0.50	16	100	0.6	8.00	0.08	0.550	2.300
1206L035 ¹	0.35	0.75	8	100	0.6	8.00	0.10	0.300	1.200
1206L035/16	0.35	0.75	16	100	0.8	8.00	0.10	0.300	1.200
1206L050 ¹	0.50	1.00	8	100	0.8	8.00	0.10	0.150	0.700
1206L050/15	0.50	1.00	15	100	0.6	8.00	0.10	0.150	0.750
1206L075/13.2	0.75	1.50	13.2	100	0.8	8.00	0.20	0.090	0.260
1206L075/16	0.75	1.50	16	100	0.8	8.00	0.20	0.090	0.2000
1206L075TH ¹	0.75	1.50	8	100	0.6	8.00	0.20	0.090	0.280
1206L110TH ¹	1.10	2.20	8	100	0.8	8.00	0.10	0.040	0.210
1206L150TH ¹	1.50	3.00	8	100	0.9	8.00	0.30	0.040	0.120
1206L175	1.75	3.50	8	100	0.9	8.00	0.50	0.020	0.090
1206L200	2.00	3.50	8	100	0.9	8.00	1.50	0.018	0.080

[0006]

[0007] 为了解决上述问题,本发明提供了一种高压小电流限流电路,结构简单,操作方

便,安全性和稳定性好,电流误差不会超过10mA,填补了市场空白,具有广阔的市场前景。

发明内容

[0008] 为了解决上述技术问题,本发明的目的在于提供一种高压小电流限流电路、限流保护模块及无人运载设备,本发明通过器件的合理设计,精确地测量输出电流的大小,当输出电流达到需要限流的大小时关断电源,保护后端电路或模块,同时不影响整个电源的正常工作,而且电路简单,制造方便,有利于产品推广。

[0009] 根据本发明的一个方面,提供了一种高压小电流限流电路,包括开关、采样和放大电路、基准电源和比较器电路,开关分别连接采样和放大电路、开关控制电路,开关控制电路连接控制器,采样和放大电路连接基准电源和比较器电路,该基准电源和比较器电路与控制器相连,开关连接电源输入端、采样和放大电路连接电源输出端。

[0010] 进一步的,基准电源和比较器电路包括比较器U2,开关控制电路包括三极管Q2、电阻R6、三极管Q3,其中,开关分别连接电源输入端、电阻R5、采样和放大电路,采样和放大电路分别连接电源输出端、比较器U2,电阻R5连接三极管Q2,三极管Q2分别于电阻R6、三极管Q3相连,电阻R6、三极管Q3均与控制器相连。

[0011] (1) 上电之前,控制器无输出,三极管Q3截止,三极管Q2截止,开关截止,电源输出端电压为0V;

[0012] (2) 当控制器工作后,三极管Q3截止,三极管Q2导通,开关导通,电源输出端电压给后端负载;

[0013] (3) 当后端负载正常工作时,控制器不会触发中断,也不会使三极管Q3导通;

[0014] (4) 当负载正常过流时,比较器U2的同相输入端输出为高电平,控制器会触发中断,同时使三极管Q3导通,三极管Q2的基极电压被拉低,三极管Q2截止,导致开关截止,后端无电源输出。因此就保护了后端电路和前端的整个电源输入端电源域。

[0015] 进一步的,电源输入端连接电阻R4,电阻R4连接电阻R5。

[0016] 进一步的,采样和放大电路包括电阻R1、电阻R2、电阻R3、放大器U1,开关分别与电阻R1的一端、电阻R2的一端相连,电阻R1的另一端分别连接电源输出端、电阻R3的一端,电阻R2的另一端、电阻R3的另一端均与放大器U1连接,放大器U1连接比较器U2。

[0017] 进一步的,比较器U2反向输入端-IN连接电阻R8,同相输入端+IN连接放大器U1,电压输入端V+分别连接供给电压、电容C9,电容C9接地,电压输入端V-连接接地端,输出端VOUT连接控制器,电阻R8分别连接电容C8的一端、基准电压源U3的阴极、电阻R7的一端,基准电压源U3的阴极、电阻R7的一端相连接,电容C8的另一端分别与基准电压源U3的阳极、接地端相连,电阻R7的另一端连接供给电压。

[0018] 进一步的,开关分别连接电容C5、放大器U1,电容C5与接地端相连,放大器U1连接接地端。

[0019] 进一步的,三极管Q3经电容C6连接接地端,三极管Q2经电容C7接地,三极管Q3、三极管Q2的发射极均接地,电源输入端分别连接电容C1、电容C2,电容C1、电容C2均接地,电阻R1的另一端分别连接电容C3、电容C4,电容C3、电容C4均连接接地端。

[0020] 进一步的,开关为开关管。

[0021] 进一步的,控制器为MCU芯片。

[0022] 根据本发明的另一个方面,提供一种电源限流保护功能性模块,包括:所述高压小电流限流电路。

[0023] 根据本发明的另一个方面,提供一种无人运载设备,包括无人机或无人车,以及设置在无人机或无人车内的所述的高压小电流限流电路。

[0024] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0025] 1、本发明示例的高压小电流限流电路,包括开关、采样和放大电路、基准电源和比较器电路,开关分别连接采样和放大电路、开关控制电路,开关控制电路连接控制器,采样和放大电路连接基准电源和比较器电路,该基准电源和比较器电路与控制器相连,开关连接电源输入端、采样和放大电路连接电源输出端。上电之前,控制器无输出,开关控制电路截止,开关截止,电源输出端电压为0V;当控制器工作后,开关导通,电源输出端电压给后端负载;当后端负载正常工作时,控制器不会触发中断;当负载正常过流时,基准电源和比较器电路中比较器U2的同相输入端输出为高电平,控制器会触发中断,导致开关截止,后端无电源输出。因此就保护了后端电路和前端的整个电源输入端电源域,本发明通过中断的方式告知控制器,来控制关断开关,安全性和稳定性好,电流误差不会超过10mA,填补了市场空白,具有广阔的市场前景。

[0026] 2、本发明示例的高压小电流限流电路,整个电路所涉及电学器件少,电路简单,便于制造,所用器件价格便宜,便于产品普及。

[0027] 3、本发明示例的限流保护模块,能用于高电压(如12V)、小电流(200mA)的功能模块的限流,用来保护模块安全。

[0028] 4、本发明示例的无人运载设备,包括无人机或无人车,以及设置在无人机或无人车内的所述的高压小电流限流电路,当输出电流达到需要限流的大小时关断电源,保护后端电路或模块,同时不影响整个电源的正常工作,有效保护了无人运载设备的正常运行。

附图说明

[0029] 图1为本发明实施例的电路图。

具体实施方式

[0030] 为了更好的了解本发明的技术方案,下面结合说明书附图和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0031] 实施例:

[0032] 如图1所示,一种高压小电流限流电路,包括开关、采样和放大电路、基准电源和比较器电路,开关分别连接采样和放大电路、开关控制电路,开关控制电路连接控制器,采样和放大电路连接基准电源和比较器电路,该基准电源和比较器电路与控制器相连。基准电源和比较器电路包括比较器U2,开关控制电路包括三极管Q2、电阻R6、三极管Q3。电源输入端12V-IN分别连接电容C1、电容C2、电阻R4的一端、开关管Q1-P沟道场效应管A03415的PIN2脚,电容C1、电容C2均分别接地,电阻R4的另一端与开关管Q1-P沟道场效应管A03415的PIN1脚相连且均连接电阻R5的一端,开关管Q1-P沟道场效应管A03415的PIN3脚分别连接电容C5的一端、电阻R1的一端、电阻R2的一端,电容C5的另一端接地,电阻R1的另一端分别连接电阻R3的一端、电容C3的一端、电容C4的一端、电源输出端12V-OUT,电容C3的另一端、电容C4

的另一端接地,电阻R2的另一端与放大器U1同向输入端PIN4脚相连,R3的另一端均与放大器U1反向输入端PIN5脚相连,开关管Q1-P沟道场效应管A03415的PIN3脚连接放大器U1的PIN3脚,放大器U1PIN2脚接地,放大器U1PIN2脚与PIN1脚连接,放大器U1输出端PIN6脚连接比较器U2的同相输入端+IN,比较器U2反向输入端-IN连接电阻R8的一端,电压输入端V-连接接地端,输出端VOUT连接控制器MCU的中断脚(INT),电压输入端V+分别连接供给电压、电容C9,电容C9接地,电阻R8的另一端分别连接电容C8的一端、基准电压源U3的阴极、电阻R7的一端,基准电压源U3的阴极、电阻R7的一端相连接,电容C8的另一端分别与基准电压源U3的阳极、接地端相连,电阻R7的另一端连接供给电压(3.3V)。电阻R5的另一端连接三极管Q2的集电极,三极管Q2的基极分别连接电容C7、电阻R6的一端、三极管Q3的集电极,电容C7接地,三极管Q2的发射极连接接地端,电阻R6的另一端连接控制器MCU的IO脚,三极管Q3的基极分别连接控制器MCU的中断脚INT、电容C6,电容C6接地,三极管Q3的发射极接地。

[0033] 开关管Q1-P沟道场效应管A03415:开关管Q1-P沟道场效应管A03415用于控制后端负载电源的开启和关闭,当后端负载需要正常工作时,则开启开关管;当后端负载不需要工作或者工作时出现大电流异常时,则关闭开关管,切断电源。开关管Q1采用常用的P沟道场效应管A03415,其导通电流最大可达4A,导通内阻约为50毫欧姆,自带ESD保护,完全可以满足需求。

[0034] 采样和放大电路:采样电阻R1是0.1Ω误差1%的金属膜电阻,额定功率1/8W,后端负载电流全部由此电阻通过。放大器U1采用的是TI公司的电压输出、低侧或高侧测量、双向、零漂移系列分流监控器INA214,其放大倍数为100V/V。

[0035] 精度如下:

[0036] -±1%增益误差(整个温度范围内的最大值)

[0037] -0.5μV/°C偏移漂移(最大值)

[0038] -10ppm/°C增益漂移(最大值)。

[0039] 比较器U2:比较器U2采用3-PEAK的TP2271,工作电压可达36V,噪声低,输入失调电压低至1.0mV,比较器U2的基准电压为TI公司的LM4040A20I提供,电压值为标准的2.048V,误差0.1%。

[0040] 三极管Q2:型号DTC114EE。

[0041] 电容C1:22μF,误差20%10v,电容C2:0.1μF,误差20%50v,电容C3:22μF,误差20%10v,电容C4:0.1μF,误差20%50v,电容C5:0.1μF,误差20%50v,电容C6:0.1μF,误差20%50v,电容C7:0.1μF 20%50v,电容C8:0.1μF 20%50v,

[0042] 电容C9:0.1μF,误差20%50v。

[0043] 电阻R2:100KΩ,电阻R3:100KΩ,电阻R4:3KΩ,电阻R5:2.2KΩ,电阻R6:1KΩ,电阻R7:1KΩ,电阻R8:1KΩ。

[0044] 电路工作过程如下:

[0045] (1) 上电之前,控制器MCU的IO脚无输出,CTRL信号由于后端无电源,输出为低电平,三极管Q3截止,三极管Q2截止,开关管Q1 P-MOS管A03415的PIN2和PIN1脚之间无压差,开关管Q1截止,12V_OUT输出为0V。

[0046] (2) 当控制器MCU工作后,控制器MCU的IO脚输出为高电平,CTRL信号由于后端电源未开启,输出为低电平,三极管Q3截止,三极管Q2导通,使三极管Q2的集电极PIN3脚为低电

平,这样开关管Q1的PIN2和PIN1脚之间由于电阻R4和R5分压,产生约5V的压差(计算公式为: $R5/(R4+R5) \times 12$),这样开关管Q1 P-MOS管A03415导通,12V_OUT输出约12V电压给后端负载。

[0047] (3)当后端负载正常工作时(电流I小于200mA),采样电阻R1(0.1欧姆)两端的压差直接反馈给精密运算放大器U1的同相端和反相端,也就是放大器U1的PIN4和PIN5脚。放大器U1的放大倍数为100V/V。即放大器U1的PIN6脚输出电压 $V_{out} = 100 \times (V_+ - V_-)$,以本次设计为例:当输出负载电流为0.2A时, $V_{out} = 100 \times (0.2 \times 0.1) = 2V$ 。比较器U2的同相输入端(放大器U1的PIN3脚)的输入电压小于2.048V,比较器U2输出端(PIN1)输出为低电平,即CTRL=0V,这样控制器MCU的中断脚(INT)不会触发中断,也不会使三极管Q3导通。

[0048] (4)当负载正常过流时(指工作电流大于210mA),比较器U2的同相输入端(放大器U1的PIN3脚)的输入电压大于2.048V,比较器U2输出端(PIN1)输出为高电平,即CTRL=3.3V,这样控制器MCU的中断脚(INT)会触发中断,同时使三极管Q3导通,三极管Q2的基极电压被拉低,三极管Q2截止,导致开关管Q1 P-MOS截止,后端无电源输出。如此同时,控制器MCU中断被触发,I0脚输出为低电平,保持开关管Q1 P-MOS截止,后端无电源输出,12V_OUT=0V。这样就保护了后端电路和前端的整个12V_IN电源域。其他使用12V_IN电源的模块不会因此受影响。

[0049] 本实施例的电源限流保护功能性模块,包括:所述高压小电流限流电路。

[0050] 本实施例的无人机,包括:所述的高压小电流限流电路。

[0051] 本实施例的无人车,包括:所述的高压小电流限流电路。

[0052] 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本申请中所涉及的发明范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

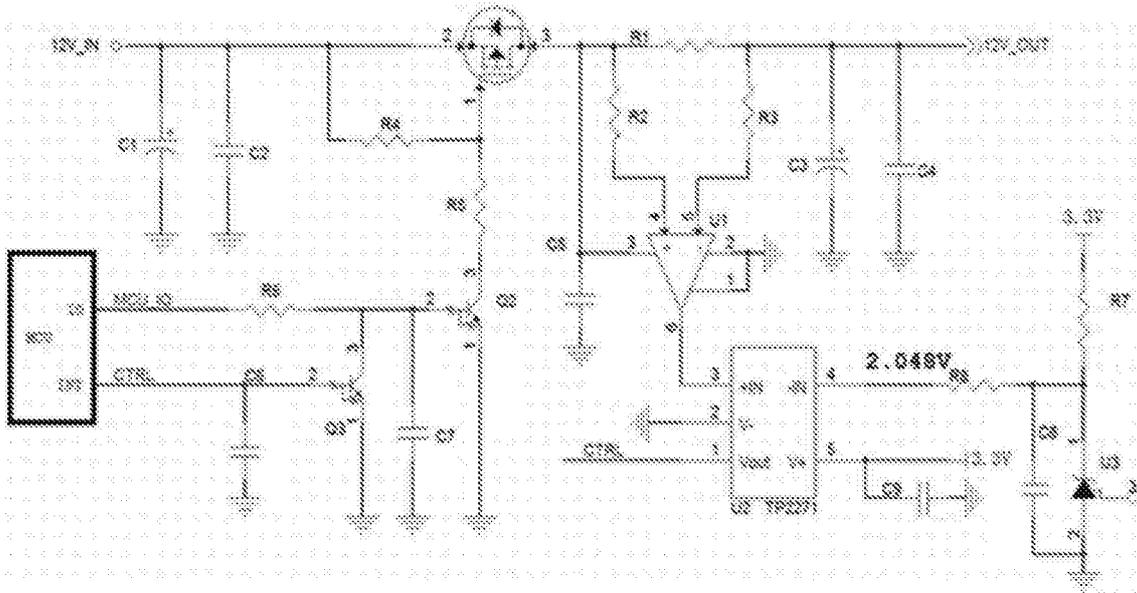


图1