



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110687955 B

(45) 授权公告日 2024.03.15

(21) 申请号 201911153376.5

(22) 申请日 2019.11.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110687955 A

(43) 申请公布日 2020.01.14

(73) 专利权人 浙江嘉科电子有限公司
地址 314000 浙江省嘉兴市秀洲区高照街
道桃园路587号1号厂房

(72) 发明人 钱跃国 李向峰 唐建业 姚龙飞
李大光

(74) 专利代理机构 浙江永鼎律师事务所 33233
专利代理师 陆永强 张建

(51) Int. Cl.
G05F 1/56 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104868543 A, 2015.08.26

CN 204732905 U, 2015.10.28

CN 204835631 U, 2015.12.02

CN 209310049 U, 2019.08.27

CN 210605506 U, 2020.05.22

JP H0678471 A, 1994.03.18

审查员 盛艳燕

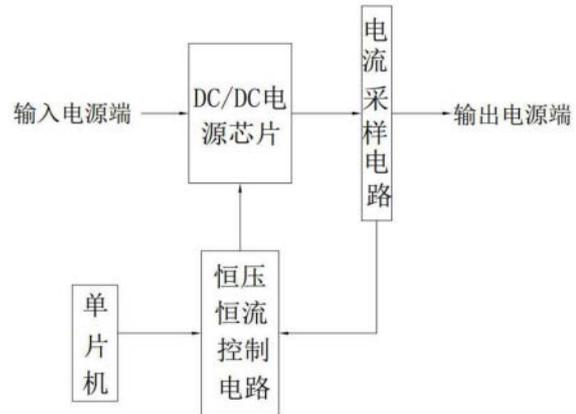
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种恒压恒流控制输出电源电路

(57) 摘要

本发明提供了一种恒压恒流控制输出电源电路,包括MCU电路和DC/DC变换电源电路,所述DC/DC变换电源电路包括DC/DC电源芯片,所述MCU电路包括单片机,所述DC/DC电源芯片的电源输入端和电源输出端分别连接于输入电源端和输出电源端,所述DC/DC电源芯片的使能端连接于所述单片机,所述DC/DC电源芯片与输出电源端之间连接有电流采样电路,所述DC/DC电源芯片的输出电压控制端连接有恒压恒流控制电路,所述电流采样电路的输出端连接于所述恒压恒流控制电路,所述恒压恒流控制电路连接于所述单片机。本发明具有体积小、功能完善、灵活性好,适应范围广等优点。



1. 一种恒压恒流控制输出电源电路,包括MCU电路和DC/DC变换电源电路,所述DC/DC变换电源电路包括DC/DC电源芯片,所述MCU电路包括单片机,所述DC/DC电源芯片的电源输入端和电源输出端分别连接于输入电源端和输出电源端,所述DC/DC电源芯片的使能端连接于所述单片机,其特征在于,所述DC/DC电源芯片与输出电源端之间连接有电流采样电路,所述DC/DC电源芯片的输出电压控制端连接有恒压恒流控制电路,所述电流采样电路的输出端连接于所述恒压恒流控制电路,所述恒压恒流控制电路连接于所述单片机;

所述恒压恒流控制电路包括用于切换电源恒压输出模式或电源恒流输出模式的模拟电子开关,以及恒流电路和恒压电路,所述模拟电子开关的电流控制输出和电压控制输出分别连接于所述的恒流电路和恒压电路,所述模拟电子开关的电流控制输入和电压控制输入分别连接于所述单片机的电流控制信号端和电压控制信号端;

还包括VCC供电电路和连接于所述VCC供电电路的基准电压源电路,所述基准电压源电路的基准电压输出端连接于所述模拟电子开关的基准电压端,以使单片机出来的PWM信号通过模拟电子开关的整形,变成基准电压输出的峰值电压。

2. 根据权利要求1所述的恒压恒流控制输出电源电路,其特征在于,所述电流采样电路包括串联在DC/DC电源芯片与输出电源端之间的采样电阻,所述采样电阻的高压端和低压端分别连接于电流放大器的输入正端和输入负端,所述电流放大器的输出端连接于所述恒压恒流控制电路。

3. 根据权利要求2所述的恒压恒流控制输出电源电路,其特征在于,所述恒流电路包括第一双积分电路和第一运算放大器,所述第一双积分电路的两端分别连接于所述第一运算放大器的正输入端和模拟电子开关的电流控制输出,所述第一运算放大器的负输入端连接于所述电流放大器,所述第一运算放大器的输出端通过一光耦器连接于所述DC/DC电源芯片的输出电压控制端;

所述恒压电路包括第二双积分电路和第二运算放大器,所述第二双积分电路的两端分别连接于所述第二运算放大器的正输入端和模拟电子开关的电压控制输出,所述第二运算放大器的负输入端通过二极管连接于第二运算放大器的输出端,且第二运算放大器的负输入端与所述二极管的公共端连接于所述DC/DC电源芯片的输出电压控制端。

4. 根据权利要求3所述的恒压恒流控制输出电源电路,其特征在于,所述第一双积分电路由第二十六电阻、第三电容、第二十七电阻和第十六电容接成,且第一双积分电路的输入端连接于所述模拟电子开关,输出端连接于所述第一运算放大器;

所述第二双积分电路由第十八电阻、第一电容、第十七电阻和第十五电容接成,且所述第二双积分电路的输入端连接于所述模拟电子开关,输出端连接于所述第二运算放大器。

5. 根据权利要求4所述的恒压恒流控制输出电源电路,其特征在于,所述基准电压端和电流放大器的输出端分别连接于所述单片机。

6. 根据权利要求1-5任意一项所述的恒压恒流控制输出电源电路,其特征在于,所述输出电源端与采样电阻之间连接有用于防止输出电源端反向放电的开关管和用于开关所述开关管的开关控制电路。

7. 根据权利要求6所述的恒压恒流控制输出电源电路,其特征在于,所述开关管为N沟道MOS管,所述开关控制电路连接于所述N沟道MOS管的栅极,且所述开关控制电路包括第二三极管,所述第二三极管的集电极通过第二十五电阻连接于所述N沟道MOS管的栅极,所述

第二三极管的发射极连接于接地端,第二三极管基极与发射极处并联有第八电阻,所述N沟道MOS管的栅极和源极处并联有第三电阻,所述第二三极管的基极通过第六电阻连接于所述单片机。

8. 根据权利要求1-5任意一项所述的恒压恒流控制输出电源电路,其特征在于,所述单片机通过使能电路连接于所述使能端,且所述使能电路包括第三三极管,所述第三三极管的基极通过第五电阻连接于所述单片机,集电极连接于所述使能端,发射极连接于接地端,且所述基极与发射极处并联有第七电阻。

一种恒压恒流控制输出电源电路

技术领域

[0001] 本发明属于电源的恒压恒流输出技术领域,尤其是涉及一种恒压恒流控制输出电源电路。

背景技术

[0002] 现有的锂电池充电,通常采用涓充、恒流、恒压三段式充电方式,国内和国外,对此应用,均有大量的专用集成电路实现充电控制功能。但特殊规格的锂电池组,比如多串的高电压大容量电池组需要高压大电流充电的,可选专用控制集成电路就非常难找。

发明内容

[0003] 本发明的目的是针对上述问题,提供一种恒压恒流控制输出电源电路。

[0004] 为达到上述目的,本发明采用了下列技术方案:

[0005] 一种恒压恒流控制输出电源电路,包括MCU电路和DC/DC变换电源电路,所述DC/DC变换电源电路包括DC/DC电源芯片,所述MCU电路包括单片机,所述DC/DC电源芯片的电源输入端和电源输出端分别连接于输入电源端和输出电源端,所述DC/DC电源芯片的使能端连接于所述单片机,所述DC/DC电源芯片与输出电源端之间连接有电流采样电路,所述DC/DC电源芯片的输出电压控制端连接有恒压恒流控制电路,所述电流采样电路的输出端连接于所述恒压恒流控制电路,所述恒压恒流控制电路连接于所述单片机。

[0006] 在上述的恒压恒流控制输出电源电路中,所述电流采样电路包括串联在DC/DC电源芯片与输出电源端之间的采样电阻,所述采样电阻的高压端和低压端分别连接于电流放大器的输入正端和输入负端,所述电流放大器的输出端连接于所述恒压恒流控制电路。

[0007] 在上述的恒压恒流控制输出电源电路中,所述恒压恒流控制电路包括模拟电子开关,所述模拟电子开关的电流控制输出和电压控制输出分别连接于恒流电路和恒压电路,所述模拟电子开关的电流控制输入和电压控制输入分别连接于所述单片机的电流控制信号端和电压控制信号端。

[0008] 在上述的恒压恒流控制输出电源电路中,所述恒流电路包括第一双积分电路和第一运算放大器,所述第一双积分电路的两端分别连接于所述第一运算放大器的正输入端和模拟电子开关的电流控制输出,所述第一运算放大器的负输入端连接于所述电流放大器,所述第一运算放大器的输出端通过一光耦器连接于所述DC/DC电源芯片的输出电压控制端;

[0009] 所述恒压电路包括第二积分电路和第二运算放大器,所述第二积分电路的两端分别连接于所述第二运算放大器的正输入端和模拟电子开关的电压控制输出,所述第二运算放大器的负输入端通过二极管连接于第二运算放大器的输出端,且第二运算放大器的负输入端与所述二极管的公共端连接于所述DC/DC电源芯片的输出电压控制端。

[0010] 在上述的恒压恒流控制输出电源电路中,所述第一双积分电路由第二十六电阻、第三电容、第二十七电阻和第十六电容接成,且第一双积分电路的输入端连接于所述模拟

电子开关,输出端连接于所述第一运算放大器;

[0011] 所述第二双积分电路由第十八电阻、第一电容、第十七电阻和第十五电容接成,且所述第二双积分电路的输入端连接于所述模拟电子开关,输出端连接于所述第二运算放大器。

[0012] 在上述的恒压恒流控制输出电源电路中,还包括VCC供电电路和连接于所述VCC供电电路的基准电压源电路,所述基准电压源电路的基准电压输出端连接于所述模拟电子开关的基准电压端。

[0013] 在上述的恒压恒流控制输出电源电路中,所述基准电压端和电流放大器的输出端分别连接于所述单片机。

[0014] 在上述的恒压恒流控制输出电源电路中,所述输出电源端与采样电阻之间连接有用于防止输出电源端反向放电的开关管和用于开关所述开关管的开关控制电路。

[0015] 在上述的恒压恒流控制输出电源电路中,所述开关管为N沟道MOS管,所述开关控制电路连接于所述N沟道MOS管的栅极,且所述开关控制电路包括第二三极管,所述第二三极管的集电极通过第二十五电阻连接于所述N沟道MOS管的栅极,所述第二三极管的发射极连接于接地端,第二三极管基极与发射极处并联有第八电阻,所述N沟道MOS管的栅极和源极处并联有第三电阻,所述第二三极管的基极通过第六电阻连接于所述单片机。

[0016] 在上述的恒压恒流控制输出电源电路中,所述单片机通过使能电路连接于所述使能端,且所述使能电路包括第三三极管,所述第三三极管的基极通过第五电阻连接于所述单片机,集电极连接于所述使能端,发射极连接于接地端,且所述基极与发射极处并联有第七电阻。

[0017] 本发明的优点在于:具有体积小、功能完善、灵活性好,适应范围广等优点;检测电源输出的电压和电流,调节PWM信号,保证恒压输出或恒流输出的稳定;采用双积分电路将PWM转为模拟电压,并通过模拟电子开关对PWM的幅度整形以提高模拟电压的准确性;采用双运放输出接成或的方式共同控制电源模块的输出电压,从而实现恒流输出模式和恒压输出模式的无缝切换。

附图说明

[0018] 图1是本发明恒压恒流控制输出电源电路的结构框图;

[0019] 图2是本发明恒压恒流控制输出电源电路中主电路原理图;

[0020] 图3是本发明恒压恒流控制输出电源电路中MCU电路原理图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细的说明。

[0022] 如图1所示,本实施例公开了一种恒压恒流控制输出电源电路,包括MCU电路和DC/DC变换电源电路,所述DC/DC变换电源电路包括DC/DC电源芯片A1,负责将输入电源转变为所需要的电压电流。MCU电路包括单片机U5,DC/DC电源芯片A1的电源输入端Vi+和电源输出端Vo+分别连接于输入电源端Vin和输出电源端Vo+,DC/DC电源芯片A1的Vi-端和Vo-端均接地,所述DC/DC电源芯片A1的使能端CNT连接于单片机U5,由单片机U5控制DC/DC变换电源电路开启或关闭输出。

[0023] 进一步地,如图2所示,本电路还包括VCC供电电路,VCC供电电路包括线性稳压集成电路U1,线性稳压集成电路U1的Vin端接输入电源端Vin,GND端接入地端,Vout端为VCC输出端,输出5V电压,用于为多个集成电路供电,Vin端和Vout端分别通过电容C8和电容C14连接于地端。

[0024] 进一步地,单片机U5通过使能电路连接于所述使能端CNT,且使能电路包括第三三极管Q3,第三三极管Q3的基极通过第五电阻R5连接于单片机U5的PB0,集电极连接于所述使能端CNT,发射极连接于接地端,且所述基极与发射极处并联有第七电阻R7。当EN为高电平,第三三极管Q3导通,将使能端CNT拉低,DC/DC电源芯片A1开启输出。

[0025] 特别地,DC/DC电源芯片A1与输出电源端Vo+之间连接有电流采样电路,DC/DC电源芯片A1的输出电压控制端TRIM连接有恒压恒流控制电路,输出电压控制端TRIM为输出电压调节引脚,当引脚悬空或为0.6V时,DC/DC电源芯片A1输出电压为0.6V;向下调节TRIM引脚电压,输出电压升高,随着TRIM引脚电压调低至零,DC/DC电源芯片A1的输出电压达到最高值24V。电流采样电路的输出端连接于恒压恒流控制电路的反馈输入端以使恒压恒流控制电路能够根据采样电流的大小调节TRIM引脚电压进而调节DC/DC电源芯片A1的输出电压。恒压恒流控制电路的控制输入端连接于所述单片机U5,通过单片机U5设定DC/DC电源芯片A1的输出电压值和恒流输出电流值。

[0026] 具体地,电流采样电路包括串联在DC/DC电源芯片A1与输出电源端Vo+之间的采样电阻R1,所述采样电阻R1的高压端和低压端分别连接于电流放大器U2的输入正端和输入负端,电流放大器U2通过采样电阻R1上的压降,将输出的电流信号转换为对地的电压信号。电流放大器U2的输出端用于输出电流数值信号Isen,且该电流数值信号Isen输入至恒压恒流控制电路,同时该输出电流数值信号Isen输入至单片机U5。

[0027] 进一步地,VCC供电电路还连接有基准电压源电路,基准电压源电路包括稳压管U9、电阻R12、电阻R36和电阻R37,电阻R12的一端接VCC供电电路的VCC输出端,另一端连接稳压管U9的3脚,并作为基准电压Vref输出,基准电压为恒压恒流控制电路和单片机U5提供基准电压源。R36的两端分别接入Vref输出端和稳压管U9的1脚,R37的两端分别接入接地端和稳压管U9的1脚,稳压管U9的2脚接入接地端。

[0028] 具体地,恒压恒流控制电路包括用于切换电源恒压输出模式或电源恒流输出模式的模拟电子开关U6,基准电压Vref输出连接于模拟电子开关U6的基准电压端,通常单片机U5出来的PWM信号,峰值电压为VCC,精确度不好,通过模拟电子开关U6的整形,变成基准电压Vref的峰值电压,精度大大提高。

[0029] 进一步地,模拟电子开关U6的电流控制输出COM2和电压控制输出COM1分别连接于恒流电路和恒压电路,所述模拟电子开关U6的电流控制输入IN2和电压控制输入IN1分别连接于所述单片机U5的电流控制信号端PWM_I和电压控制信号端PWM_U,即单片机的PA7和PB4。

[0030] 单片机的PWM电流控制信号和PWM电压控制信号分别通过恒流电路和恒压电路的二级积分电路变换,转为纹波极小的直流电压,电压幅度正对PWM的占空比,在0和基准电压Vref之间。

[0031] 具体地,恒流电路包括第一双积分电路和第一运算放大器U4A,所述第一双积分电路的两端分别连接于所述第一运算放大器U4A的正输入端和模拟电子开关U6的电流控制输

出COM2,所述第一运算放大器U4A的负输入端连接于所述电流放大器U2,所述第一运算放大器U4A的输出端通过一光耦器U3连接于所述DC/DC电源芯片A1的输出电压控制端TRIM;

[0032] 恒压电路包括第二积分电路和第二运算放大器U4B,所述第二积分电路的两端分别连接于所述第二运算放大器U4B的正输入端和模拟电子开关U6的电压控制输出COM1,所述第二运算放大器U4B的负输入端通过二极管D1连接于第二运算放大器U4B的输出端,且第二运算放大器U4B的负输入端与所述二极管D1的公共端连接于所述DC/DC电源芯片A1的输出电压控制端TRIM。

[0033] 进一步地,恒压电路与恒流电路与输出电压控制端TRIM之间还串联有电阻R4。

[0034] 在电源恒流输出模式下,第一运算放大器U4A和光耦器U3起控制左右,当DC/DC电源芯片A1输出电流变低时,电流放大器U2的输出端6脚变低,第一运算放大器U4A的输出变高,光耦器U3导通增加,DC/DC电源芯片A1的TRIM脚电压变低,输出电压提高,输出电流增加;反之,电流放大器U2的输出变高,导致U4A输出变低,通过光耦器U3的转换,DC/DC电源芯片的TRIM引脚电压变高,输出电压降低,输出电流降低。

[0035] 在电源恒压输出模式下,第二运算放大器U4B起控制左右,根据基准电压Vref,通过第二运算放大器U4B的隔离和电压跟随,直接控制DC/DC电源芯片的TRIM引脚电压,使DC/DC电源芯片A1的输出电压恒定。

[0036] 具体地,第一双积分电路由第二十六电阻R26、第三电容C3、第二十七电阻R27和第十六电容C16接成,且第一双积分电路的输入端连接于所述模拟电子开关U6,输出端连接于所述第一运算放大器U4A;同样地,第二双积分电路由第十八电阻R18、第一电容C1、第十七电阻R17和第十五电容C15接成,且所述第二双积分电路的输入端连接于所述模拟电子开关U6,输出端连接于所述第二运算放大器U4B。

[0037] 优选地,输出电源端Vo+与采样电阻R1之间连接有用于防止输出电源端Vo+反向放电的开关管Q1和用于开关所述开关管Q1的开关控制电路。DC/DC电源芯片A1的电源输出端Vo+和SEN+端短路后接入采样电阻R1远离开关管Q1的一侧。

[0038] 具体地,开关管Q1为N沟道MOS管,当它关闭时,可以防止输出电源端Vo+接电池时反向放电。开关控制电路连接于所述N沟道MOS管的栅极,N沟道MOS管的漏极接采样电阻R1,源极接输出电源端Vo+。

[0039] 其中,开关控制电路包括第二三极管Q2,所述第二三极管Q2的集电极通过第二十五电阻R25连接于所述N沟道MOS管的栅极,所述第二三极管Q2的发射极连接于接地端,第二三极管Q2基极与发射极处并联有第八电阻R8,所述N沟道MOS管的栅极和源极处并联有第三电阻R3,所述第二三极管Q2的基极通过第六电阻R6连接于所述单片机U5,RE控制信号通过第六电阻R6和第八电阻R8分压连接第二三极管Q2的基极。

[0040] 如图3所示,单片机U5的PA7和PB4作为PWM功能输出,占空比根据所需的输出电压和电流值预先设定。输出电源端Vo+的输出电压电流通过电阻R29分压后接入单片机U5的模拟输入口,通过内部的A/D转换读取输出电压电流值。通过PID运算微调输出PWM的占空比可以达到闭环控制的目的。

[0041] 单片机U5的Vref端接至基准电压源电路作为A/D转换的参考电压。

[0042] 单片机U5的RE和EN分别用于控制开关控制电路的开通和DC/DC电源芯片A1的使能。

[0043] 在接电池的充电过程中,若检测到电池电压过低,进入涓流模式,通过调节PWM-I,降低恒流输出值,以保护电池。当电池电压升高到设定值,再将输出电流设定为标准恒流值。

[0044] 在恒流模式向恒压模式转换后,通过调节PWM-U,提高DC/DC电源芯片A1输出电压,补偿输出电缆线引起的压降损失,并在输出电流趋向0时,逐渐减小补偿至0。

[0045] 优选地,单片机U5还可以增加软启动输出,在电源启动过程中,为了防止输出电压变化太快引起浪涌电流冲击增加软启动输出功能,通过PWM的逐渐变化到设定值,实现输出电压的缓慢变化。

[0046] 本实施例采用双积分电路将PWM转为模拟电压,并通过模拟电子开关对PWM的幅度整形以提高模拟电压的准确性;采用双运放输出接成或的方式共同控制电源模块的输出电压,从而实现恒流输出模式和恒压输出模式的无缝切换;采用电流放大器将高端的输出电流信号转换为对地的电压信号,避免在地线上串联检测电阻导致地电位不一致;采用软件PID调节,实现电源输出的闭环控制,提高输出稳定性和精确度,减小调试工作量;通过EN信号控制DC/DC变换电源电路的开和关;通过RE信号控制电源输出端开关管Q1的开和关,避免电流倒灌;通过输出可调占空比的PWM信号,分别控制电源的输出恒压值和恒流值;通过检测DC/DC变换电源电路输出的电压和电流,调节PWM信号,做到恒压输出或恒流输出的稳定,并在电源控制环路开环失控时可以关闭输出;在电源启动过程中,通过PWM的逐渐变化到设定值,实现输出电压的缓慢变化;在接电池的充电过程中,能够检测电池电压,根据电池电压自动切换为涓流,恒流充,恒压充电模式;在恒压模式,通过检测输出电压,适当提高电源的输出电压,补偿输出电缆线引起的压降损失,并在输出电流趋向0时,逐渐减小补偿至0;在恒流模式,根据输出电流调节TRIM脚电压,从而保持恒流输出。

[0047] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围,本发明的连接指直接连接或间接连接。

[0048] 尽管本文较多地使用了DC/DC电源芯片A1;单片机U5;输入电源端Vin;输出电源端Vo+;采样电阻R1;电流放大器U2;电流控制输出COM2;电压控制输出COM1;电流控制输入IN2;电压控制输入IN1;电流控制信号端PWM_I;电压控制信号端PWM_U;第一运算放大器U4A;光耦器U3;第二运算放大器U4B;二极管D1;开关管Q1;第二三极管Q2;使能端CNT;第三三极管Q3等术语,但并不排除使用其它术语的可能性。使用这些术语仅仅是为了更方便地描述和解释本发明的本质;把它们解释成任何一种附加的限制都是与本发明精神相违背的。

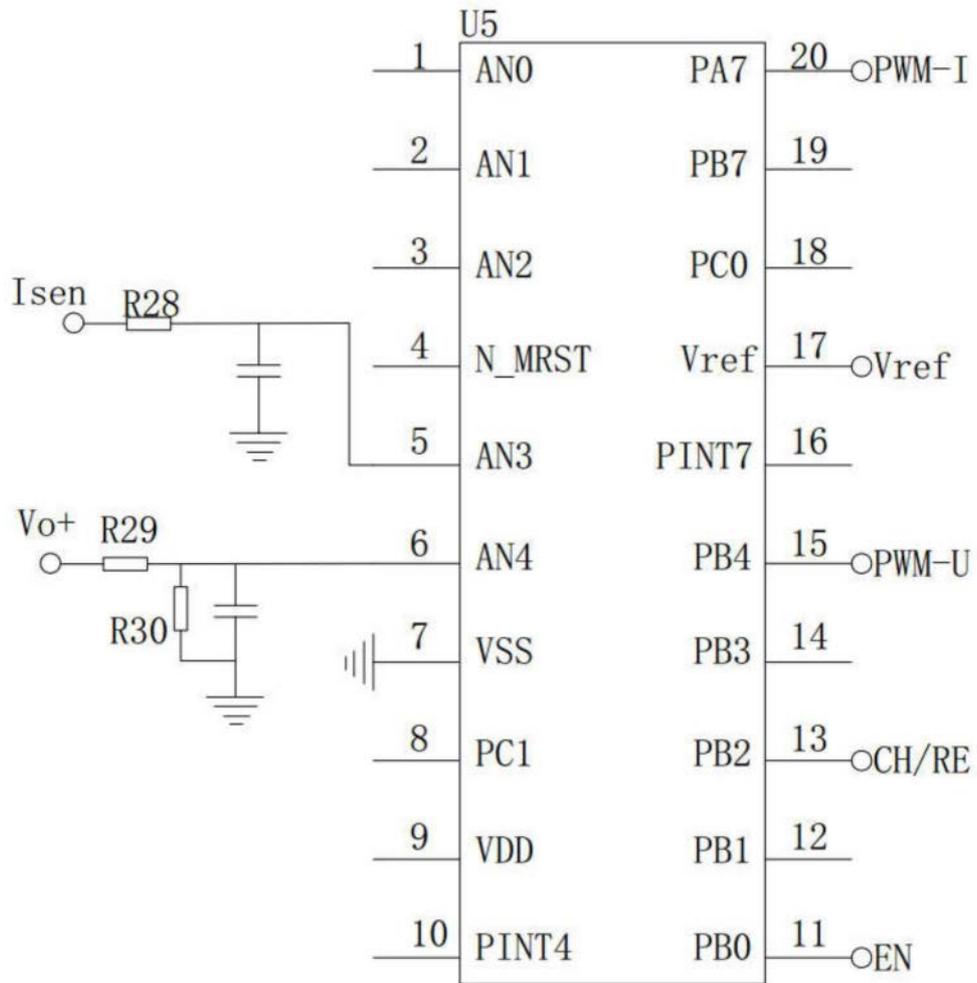


图3