



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103872890 B

(45)授权公告日 2017.03.22

(21)申请号 201410127345.3

(22)申请日 2014.03.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103872890 A

(43)申请公布日 2014.06.18

(73)专利权人 广州视源电子科技股份有限公司

地址 510663 广东省广州市高新技术产业

开发区科学城科珠路192号4楼

(72)发明人 陈建根

(74)专利代理机构 广州三环专利代理有限公司

44202

代理人 郝传鑫

(51)Int.Cl.

H02M 1/32(2007.01)

H02H 7/12(2006.01)

(56)对比文件

CN 1564421 A,2005.01.12,说明书第4页16行至第7页第10行、图1-3.

CN 201821141 U,2011.05.04,全文.

CN 202210884 U,2012.05.02,全文.

CN 202586463 U,2012.12.05,全文.

CN 202424283 U,2012.09.05,全文.

CN 103442501 A,2013.12.11,全文.

审查员 段文婷

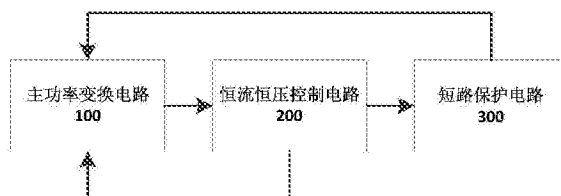
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种带有短路保护功能的开关电源电路

(57)摘要

本发明公开了一种带有短路保护功能的开关电源电路,包括:主功率变换电路,通过接入控制信号,对谐振控制器芯片的电能转换过程进行控制,对电源输入端的电压信号进行功率变换,减小输出电压信号;恒流恒压控制电路,设置有电流环路与电压环路,实时监测开关电源的输出电压端的电压信号,并在开关电源电路发生短路时控制所述开关电源电路工作在恒流恒压模式;以及,短路保护电路,在开关电源发生短路并检测到所述开关电源电路进入恒流恒压模式时,向所述主功率变换电路发送过压保护信号,控制所述谐振控制器芯片的工作状态,减小输出电压信号。本发明提供的开关电源电路,具有低功耗、防温升、负载能力强与适用范围广的优点。



1. 一种带有短路保护功能的开关电源电路,其特征在于,包括:

主功率变换电路,通过接入控制信号,对谐振控制器芯片的电能转换过程进行控制,对电源输入端的电压信号进行功率变换,减小输出电压信号,以在发生短路时保护开关电源电路;

恒流恒压控制电路,设置有电流环路与电压环路,实时监测开关电源的输出电压端的电压信号,并在开关电源电路发生短路时控制所述开关电源电路工作在恒流恒压模式;

以及,短路保护电路,在开关电源发生短路并检测到所述开关电源电路进入恒流恒压模式时,向所述主功率变换电路发送过压保护信号,控制所述谐振控制器芯片的工作状态,减小输出电压信号;

所述短路保护电路包括第一运算放大器、过压保护信号端和开关电源副边供电端,以及,由第一二极管、第二二极管、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第四电阻、第五电阻、第六电阻、第一电容、第二电容、第三电容、第四电容和保护光耦发射器组成的外围电路;

其中,所述保护光耦发射器与所述第一电阻、第一二极管依次串联,且所述保护光耦发射器的阴极接地、阳极与所述第一电阻的任一端连接;所述第一二极管为共阴极双二极管,且所述第一二极管的一个阳极与所述过压保护信号端连接,所述第一二极管的另一个阳极与所述第二二极管的阳极连接;

所述第一电容的一端接地,另一端与所述第二二极管的阳极连接;所述第二二极管的阴极串联所述第二电阻后连接在所述第一运算放大器的正相输入端上;所述第一运算放大器的正电源端为所述开关电源副边供电端;所述第一运算放大器的负电源端接地;所述第二电容的一端接地,另一端连接在所述开关电源副边供电端;所述第三电容的一端接地,另一端连接在所述第一运算放大器的正相输入端;

所述第三电阻的一端连接在所述第一运算放大器的反相输入端,另一端为基准电压端;第四电阻的一端与所述第一运算放大器的反相输入端连接,另一端接地;所述第一运算放大器的输出端与第二二极管的阳极连接;

所述第五电阻的一端接地,另一端与所述第一运算放大器的正相输入端连接;所述第六电阻的一端与所述第一运算放大器的正相输入端连接,另一端为电流放大采样端;所述第四电容的一端接地,另一端连接在所述第一运算放大器的反相输入端上。

2. 如权利要求1所述的带有短路保护功能的开关电源电路,其特征在于,所述短路保护电路通过调节所述第二电阻的阻值,控制开关电源电路进入自锁状态或自恢复状态。

3. 如权利要求1所述的带有短路保护功能的开关电源电路,其特征在于,所述短路保护电路还包括第二运算放大器、输出电压检测端、工作模式控制端,以及,由第七电阻、第八电阻、第九电阻、第十电阻、第十一电阻、第十二电阻、第十三电阻、第三二极管、第五电容和第一晶体三极管组成的外围电路;

其中,所述第七电阻的一端与所述电流放大采样端连接,另一端连接在所述第二运算放大器的输出端上;所述第五电阻、所述第六电阻、所述第七电阻与所述第三电容构成延时电路;

所述第三二极管的阴极连接在所述第二运算放大器的输出端上,阳极与所述第八电阻的一端连接;

所述第八电阻与所述第九电阻串联后连接在所述基准电压端上;所述第二运算放大器

的正相输入端连接在所述第八电阻与第九电阻的串联点上；所述第十电阻的一端连接在所述第二运算放大器的反相输入端，另一端为所述输出电压检测端；

所述第一晶体三极管的发射极与所述电流放大采样端连接，集电极接地，基极连接在第十一电阻与第十二电阻的串联点上；所述第十一电阻与第十二电阻串联后的一端接地，另一端为所述工作模式控制端；所述第十三电阻与第五电容并联后的一端接地，另一端与所述第二运算放大器的正相输入端连接。

4. 如权利要求3所述的带有短路保护功能的开关电源电路，其特征在于，所述主功率变换电路包括：用于接入所述保护光耦发射器所发送的控制信号，并在发生短路时控制所述谐振控制器芯片关闭输出电压的保护光耦接收器。

5. 如权利要求3或4所述的带有短路保护功能的开关电源电路，其特征在于，当开关电源电路发生短路时，所述工作模式控制端输出高电平，控制所述第一晶体三极管进入截止状态，从而控制开关电源电路进入恒流模式。

6. 如权利要求5所述的带有短路保护功能的开关电源电路，其特征在于，所述谐振控制器芯片设有延迟信号端，并通过所述延迟信号端与所述保护光耦接收器连接，接入由所述短路保护电路所发出的控制信号。

7. 如权利要求6所述的带有短路保护功能的开关电源电路，其特征在于，所述恒流恒压控制电路还包括电流放大电路，且所述电流放大电路与所述电流环路、所述电压环路依次连接。

8. 如权利要求7所述的带有短路保护功能的开关电源电路，其特征在于，所述恒流恒压控制电路还包括与所述电压环路连接的过压保护电路。

9. 如权利要求8所述的带有短路保护功能的开关电源电路，其特征在于，所述谐振控制器芯片为型号为L6599ADTR的芯片。

一种带有短路保护功能的开关电源电路

技术领域

[0001] 本发明涉及电子技术领域,尤其涉及一种带有短路保护功能的开关电源电路。

背景技术

[0002] 目前,开关电源已成为市场上的主流电源,随着开关电源的成熟化、标准化与国际化,国际上对开关电源的要求更加严苛。且随着国际对能源和环保问题的日益重视,开关电源的发展与应用在节约能源、节约资源及保护环境等方面也势在必行,为此,国内外著名的开关电源厂商在节能、效率、功耗、环保等问题上格外重视,同时对开关电源的体积、重量、质量、安全、使用环境、集中监控、并机扩容等提出了更多要求。

[0003] 当前,传统的开关电源并没有考虑当负载设备(外部器件或者外部设备)发生短路时造成开关电源电路的功耗及温升问题。现有技术中为了解决该问题,对开关电源电路进行改进,例如,对输出短路采用自锁方式,即一旦检测发现短路现象,则关闭输出电压,这样就造成了开关电源需重新复位开机才能正常工作,同时也降低了开关电源的带载能力;此外,还有另一种开关电源在输出短路上采用打隔(自恢复)的方式来应对短路情况的发生。虽然该技术方案能够在一定程度上起到了短路保护的作用,但其不带恒流恒压工作模式控制的开关电源因而难以实现并机扩容而限制开关电源的应用。而纯粹的恒流恒压型开关电源输出短路时缺点是,开关电源(约1000瓦)一般都有几十瓦的损耗,从而造成能源的浪费,且也会造成随着电源的温升而超过安全规范的要求,存在严重的安全隐患,同时也不能满足节能、环保要求。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种带有短路保护功能的开关电源电路,能够在发生短路时降低或关闭输出电压信号,保护开关电源电路并节约能源消耗,并实现电源的并机功能。

[0005] 为解决以上技术问题,本发明提供一种带有短路保护功能的开关电源电路,包括:

[0006] 主功率变换电路,通过接入控制信号,对谐振控制器芯片的电能转换过程进行控制,对电源输入端的电压信号进行功率变换,减小输出电压信号,以在发生短路时保护开关电源电路;

[0007] 恒流恒压控制电路,设置有电流环路与电压环路,实时监测开关电源的输出电压端的电压信号,并在开关电源电路发生短路时控制所述开关电源电路工作在恒流恒压模式;

[0008] 以及,短路保护电路,在开关电源发生短路并检测到所述开关电源电路进入恒流恒压模式时,向所述主功率变换电路发送过压保护信号,控制所述谐振控制器芯片的工作状态,减小输出电压信号。

[0009] 在一种可实现方式中,所述短路保护电路包括第一运算放大器、过压保护信号端和开关电源副边供电端,以及,由第一二极管、第二二极管、第一电阻、第二电阻、第三电阻、

第四电阻、第五电阻、第六电阻、第一电容、第二电容、第三电容、第四电容和保护光耦发射器组成的外围电路；

[0010] 其中,所述保护光耦发射器与所述第一电阻、第一二极管依次串联,且所述保护光耦发射器的阴极接地、阳极与所述第一电阻的任一端连接;所述第一二极管为共阴极双二极管,且所述第一二极管的一个阳极与所述过压保护信号端连接,所述第一二极管的另一个阳极与所述第二二极管的阳极连接;

[0011] 所述第一电容的一端接地,另一端与所述第二二极管的阳极连接;所述第二二极管的阴极串联所述第二电阻后连接在所述第一运算放大器的正相输入端上;所述第一运算放大器的正电源端为所述开关电源副边供电端;所述第一运算放大器的负电源端接地;所述第二电容的一端接地,另一端连接在所述开关电源副边供电端;所述第三电容的一端接地,另一端连接在所述第一运算放大器的正相输入端;

[0012] 所述第三电阻的一端连接在所述第一运算放大器的反相输入端,另一端为基准电压端;第四电阻的一端与所述第一运算放大器的反相输入端连接,另一端接地;所述第一运算放大器的输出端与第二二极管的阳极连接;

[0013] 所述第五电阻的一端接地,另一端与所述第一运算放大器的正相输入端连接;所述第六电阻的一端与所述第一运算放大器的正相输入端连接,另一端为电流放大采样端;所述第四电容的一端接地,另一端连接在所述第一运算放大器的反相输入端上。

[0014] 优选地,所述短路保护电路通过调节所述第二电阻的阻值,控制开关电源电路进入自锁状态或自恢复状态。

[0015] 进一步地,所述短路保护电路还包括第二运算放大器、输出电压检测端、工作模式控制端,以及,由第七电阻、第八电阻、第九电阻、第十电阻、第十一电阻、第十二电阻、第十三电阻、第三二极管、第五电容和第一晶体管组成的外围电路;

[0016] 其中,所述第七电阻的一端与所述电流放大采样端连接,另一端连接在所述第二运算放大器的输出端上;所述第五电阻、所述第六电阻、所述第七电阻与所述第三电容构成延时电路;

[0017] 所述第三二极管的阴极连接在所述第二运算放大器的输出端上,阳极与所述第八电阻的一端连接;

[0018] 所述第八电阻与所述第九电阻串联后连接在所述基准电压端上;所述第二运算放大器的正相输入端连接在所述第八电阻与第九电阻的串联点上;所述第十电阻的一端连接在所述第二运算放大器的反相输入端,另一端为所述输出电压检测端;

[0019] 所述第一晶体三极管的发射极与所述电流放大采样端连接,集电极接地,基极连接在第十一电阻与第十二电阻的串联点上;所述第十一电阻与第十二电阻串联后的一端接地,另一端为所述工作模式控制端;所述第十三电阻与第五电容并联后的一端接地,另一端与所述第二运算放大器的正相输入端连接。

[0020] 本发明提供了一种带有短路保护功能的开关电源电路,具有以下有益效果:通过设置主功率变换电路,通过接入控制信号对其中的谐振控制器芯片的电能转换过程进行控制,对电源输入端的电压信号进行功率变换,减小输出电压信号,以在发生短路时保护开关电源电路;通过设置恒流恒压控制电路控制所述开关电源电路工作在恒流恒压模式,提高开关电源电路的带载能力;通过设置短路保护电路以在发生短路时驱动主功率变换电路,

减小输出电压信号,保护开关电源电路并实现开关电源电路的并机功能。因此,本发明提供的开关电源电路在实现了短路保护的基础上,同时解决了输出短路带来的功耗及温升问题,增强了开关电源电路的带载能力与拓宽了开关电源电路的适用范围。

附图说明

[0021] 图1是本发明提供的带有短路保护功能的开关电源电路的第一实施例的结构示意图。

[0022] 图2是本发明第一实施例提供的短路保护电路的一种具体电路原理图。

[0023] 图3是本发明提供第二实施例提供的短路保护电路的又一种具体电路原理图。

[0024] 图4是本发明第二实施例提供的恒流恒压控制电路的一种电路原理图。

[0025] 图5是本发明第二实施例提供的开关电源电路的一种完整电路原理图。

[0026] 图6是本发明第二实施例提供的主功率变换电路的部分电路原理图。

具体实施方式

[0027] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0028] 参见图1,是本发明提供的带有短路保护功能的开关电源电路的第一实施例的结构示意图。

[0029] 具体地,所述的带有短路保护功能的开关电源电路,包括:

[0030] 主功率变换电路100,通过接入控制信号,对谐振控制器芯片的电能转换过程进行控制,对电源输入端的电压信号进行功率变换,减小输出电压信号,以在发生短路时保护开关电源电路;

[0031] 恒流恒压控制电路200,设置有电流环路与电压环路,实时监测开关电源的输出电压端的电压信号,并在开关电源电路发生短路时控制所述开关电源电路工作在恒流恒压模式;

[0032] 以及,短路保护电路300,在开关电源发生短路并检测到所述开关电源电路进入恒流恒压模式时,向所述主功率变换电路100发送过压保护信号,控制所述谐振控制器芯片的工作状态,减小输出电压信号。

[0033] 在本实施例中,所述的短路保护电路300可采用多种实现方式实现。

[0034] 参见图2,是本发明第一实施例提供的短路保护电路的一种具体电路原理图。

[0035] 在一种可实现方式中,所述短路保护电路300包括第一运算放大器U1、过压保护信号端OVP和开关电源副边供电端VDD,以及,由第一二极管D1、第二二极管D2、第一电阻R1、第二电阻R2、第三电阻R3、第四电阻R4、第五电阻R5、第六电阻R6、第一电容C1、第二电容C2、第三电容C3、第四电容C4和保护光耦发射器PC2A组成的外围电路。

[0036] 其中,所述保护光耦发射器PC2A与所述第一电阻R1、第一二极管D1依次串联,且所述保护光耦发射器PC2A的阴极接地、阳极与所述第一电阻R1的任一端连接;所述第一二极管D1为共阴极双二极管,且所述第一二极管D1的一个阳极与所述过压保护信号端OVP连接,所述第一二极管D1的另一个阳极与所述第二二极管D2的阳极连接。

[0037] 所述第一电容C1的一端接地,另一端与所述第二二极管D2的阳极连接;所述第二

二极管D2的阴极串联所述第二电阻R2后连接在所述第一运算放大器U1的同相输入端上；所述第一运算放大器U1的正电源端为所述开关电源副边供电端VDD；所述第一运算放大器U1的负电源端接地；所述第二电容C2的一端接地，另一端连接在所述开关电源副边供电端VDD；所述第三电容C3的一端接地，另一端连接在所述第一运算放大器U1的正相输入端。

[0038] 所述第三电阻R3的一端连接在所述第一运算放大器U1的反相输入端，另一端为基准电压端REF；第四电阻R4的一端与所述第一运算放大器U1的反相输入端连接，另一端接地；所述第一运算放大器U1的输出端与第二二极管D2的阳极连接；具体实施时，优选地，所述基准电压端REF接入5V的电压信号为基准电压。

[0039] 所述第五电阻R5的一端接地，另一端与所述第一运算放大器U1的正相输入端连接；所述第六电阻R6的一端与所述第一运算放大器U1的正相输入端连接，另一端为电流放大采样端IS；所述第四电容C4的一端接地，另一端连接在所述第一运算放大器U1的反相输入端上。

[0040] 进一步地，具体实施时，所述短路保护电路300通过调节所述第二电阻R2的阻值，控制开关电源电路进入自锁状态或自恢复状态。当第二电阻R2的阻值较大时，短路保护电路300在检测到短路时，启动进入锁定状态；当第二电阻R2的阻值较小时，短路保护电路300在发生短路时进入自恢复工作模式，即间歇性启动(打嗝)以获得自恢复的目的。

[0041] 在本发明第二实施例中，开关电源电路的基本构成及电路原理均与第一实施例相同。本实施例与第一实施例的区别在于：在第一实施例的基础上，对短路保护电路做进一步的改进，以解决开关电源电路输出短路时带来的功耗与温升问题，并提高开关电源电路的负载能力，以及实现多个开关电源的并机设计。

[0042] 参看图3，是本发明提供第二实施例提供的短路保护电路的又一种具体电路原理图。

[0043] 如图3所示，在第一实施例的基础上，进一步地，所述短路保护电路300还包括第二运算放大器U2、输出电压检测端V-CT、工作模式控制端MODE，以及，由第七电阻R7、第八电阻R8、第九电阻R9、第十电阻R10、第十一电阻R11、第十二电阻R12、第十三电阻R13、第三二极管D3、第五电容C5和第一晶体管Q1组成的外围电路。

[0044] 其中，所述第七电阻R7的一端与所述电流放大采样端IS连接，另一端连接在所述第二运算放大器U2的输出端上；所述第五电阻R5、所述第六电阻R6、所述第七电阻R7与所述第三电容C3构成延时电路。

[0045] 所述第三二极管D3的阴极连接在所述第二运算放大器U2的输出端上，阳极与所述第八电阻R8的一端连接。

[0046] 所述第八电阻R8与所述第九电阻R9串联后连接在所述基准电压端REF上；所述第二运算放大器U2的正相输入端连接在所述第八电阻R8与第九电阻R9的串联点上；所述第十电阻R10的一端连接在所述第二运算放大器U2的反相输入端，另一端为所述输出电压检测端V-CT。

[0047] 所述第一晶体管Q1的发射极与所述电流放大采样端IS连接，集电极接地，基极连接在第十一电阻R11与第十二电阻R12的串联点上；所述第十一电阻R11与第十二电阻R12串联后的一端接地，另一端为所述工作模式控制端MODE；所述第十三电阻R13与第五电容C5并联后的一端接地，另一端与所述第二运算放大器U2的正相输入端连接。

[0048] 具体实施时,当开关电源电路发生短路时,所述工作模式控制端MODE输出高电平,控制所述第一晶体三极管Q1进入截止状态,从而控制开关电源电路进入恒流模式。

[0049] 进一步地,本实施例提供的所述恒流恒压控制电路还包括电流放大电路,且所述电流放大电路与所述电流环路、所述电压环路依次连接。优选地,所述恒流恒压控制电路还包括与所述电压环路连接的过压保护电路。

[0050] 参看图4,是本发明第二实施例提供的恒流恒压控制电路的一种电路原理图。

[0051] 具体实施时,恒流恒压控制电路设有电阻R14~R40,二极管D4~D9,电容C6~C22,运算放大器U3~U6,以及电流环路和电压环路与原边的反馈光耦发射器PC1A。恒流恒压控制电路结合外围电路,亦起到一种短路保护的作用,过压信号保护端OVP与短路保护电路连接,通过控制第二电阻R2的电阻值,控制其电阻值较大时工作在自锁模式,电阻值较小时工作在自恢复模式。

[0052] 参看图5,是本发明第二实施例提供的开关电源电路的一种完整电路原理图。

[0053] 本实施例所提供的开关电源电路的基本工作原理是:当开关电源电路输出发生短路时,电流采样端-IS处所采集的电流采样信号经放大电路、电流环路进入恒流模式,则工作模式控制端MODE输出高电平,导致第一晶体三极管Q1进入截止状态;此时,当输出电压检测端V-CT所检测得到的输出电压低于第二运算放大器U2的正向输入端所接入的基准电压时,导致第二运算放大器U2的输出信号翻转,即第二运算放大器U2的输出端为高电平信号,经第五电阻R5、第六电阻R6、第七电阻R7以及第三电容C3所构成的延时电路进行延时后,信号被送至第一运算放大比较器U1进行比较;经比较后的信号从第一运算放大器U1输出端输出,再经过第一二极管D1、第一电阻R1以及保护光耦发射器PC2A处理后反馈到原边的控制芯片,即所述谐振控制器芯片中,从而控制开关电源电路关闭输出电压信号,保护开关电源电路。

[0054] 具体实施时,根据以上电路工作原理,开关电源电路进入保护状态时,必须满足以下三个条件:首先,开关电源电路进入恒流模式,即第一晶体三极管Q1截止;第二,输出电压检测端V-CT所检测的电压信号小于基准电压(基准电压值可根据需要进行设计,优选地,采用5V的电压信号为基准电压);第三,开关电源电路进入恒流模式的时间,大于延时电路的延迟时间。

[0055] 参看图6,是本发明第二实施例提供的主功率变换电路的部分电路原理图。

[0056] 具体地,所述主功率变换电路100包括:用于接入所述保护光耦发射器PC2A所发送的控制信号,并在发生短路时控制所述谐振控制器芯片U7关闭输出电压的保护光耦接收器PC2B。因此,从保护光耦发射器PC2A所发送的控制信号可通过主功率变换电路100所设置的保护光耦接收器PC2B进行接收,从而达到控制开关电源电路的输出电压值的目的,根据开关电源电路是否发生短路而控制是否关闭电源输出电压。具体实施时,所述谐振控制器芯片U7设有延迟信号端DELAY,并通过所述延迟信号端与所述保护光耦接收器连接,接入由所述短路保护电路所发出的控制信号。

[0057] 因此,本发明第二实施例所提供的开关电源电路依靠对电路参数,包括电流采样信号、输出电压、RC时间常数的逐步比较处理,通过保护光耦发射器来控制谐振控制器芯片的延迟信号端DELAY的输入信号,从而达到控制开关电源电路在检测到短路时进入自锁模式或自恢复模式,而达到短路保护的的目的。

[0058] 此种电路设计可在达到短路保护的目上,解决了短路所造成的电源功耗与温升问题,并克服传统开关电源电路只能实现一种模式的短路保护、负载能力差与适用范围窄的缺陷。且由于开关电源电路保留了恒流恒压功能,因此可非常容易地实现N+1并机扩容;并根据客户的需求灵活地对不同的负载进行供电,因此降低了对PCB(印刷电路板)的改板次数;由于电路设计较为灵活,降低了设计成本与PCB板的占用空间,因此大大增强了开关电源电路的实用性。

[0059] 需要说明的是,图6仅画出了与保护光耦接收器PC2B与谐振控制器芯片U7的延迟信号端DELAY(引脚2)连接及相关电子元器件,以及反馈光耦接收器PC1B及其与谐振控制器芯片U7的连接原理图。具体实施时,谐振控制器芯片U7必然还通过其它引脚设有外围电路,以控制开关电源电路的输出电压。优选地,所述谐振控制器芯片U7可采用型号为L6599ADTR的芯片进行实现。

[0060] 优选地,本发明实施例提供的开关电源电路可应用于PWM(Pulse Width Modulation,脉宽调制)控制芯片中。

[0061] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

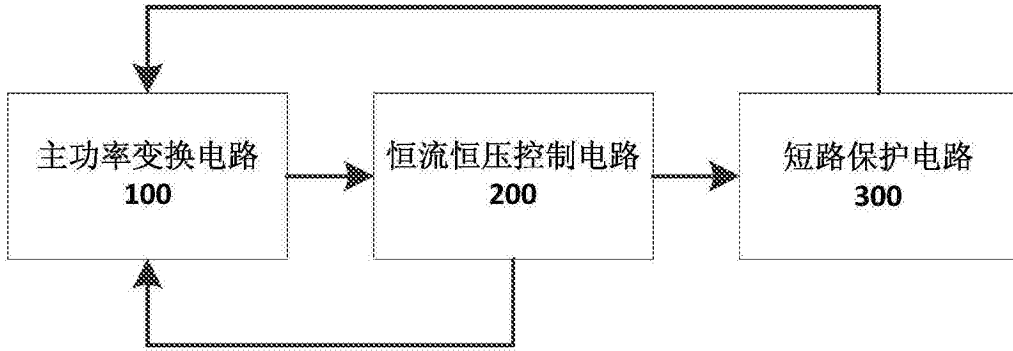


图1

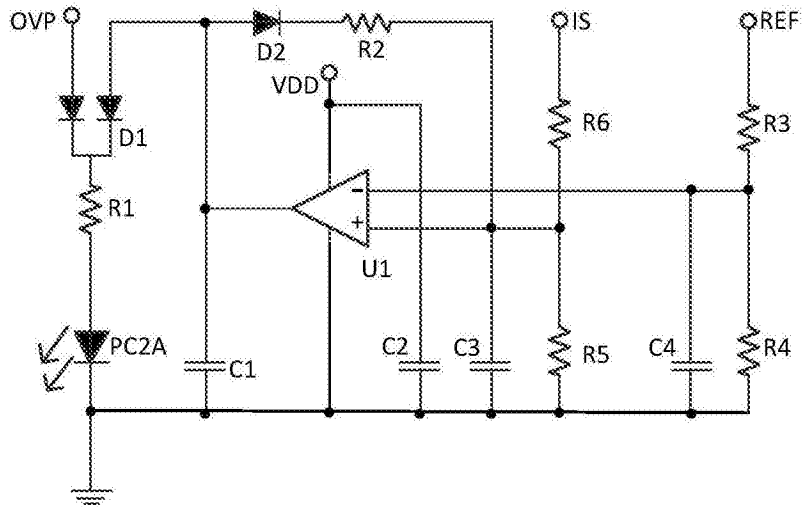


图2

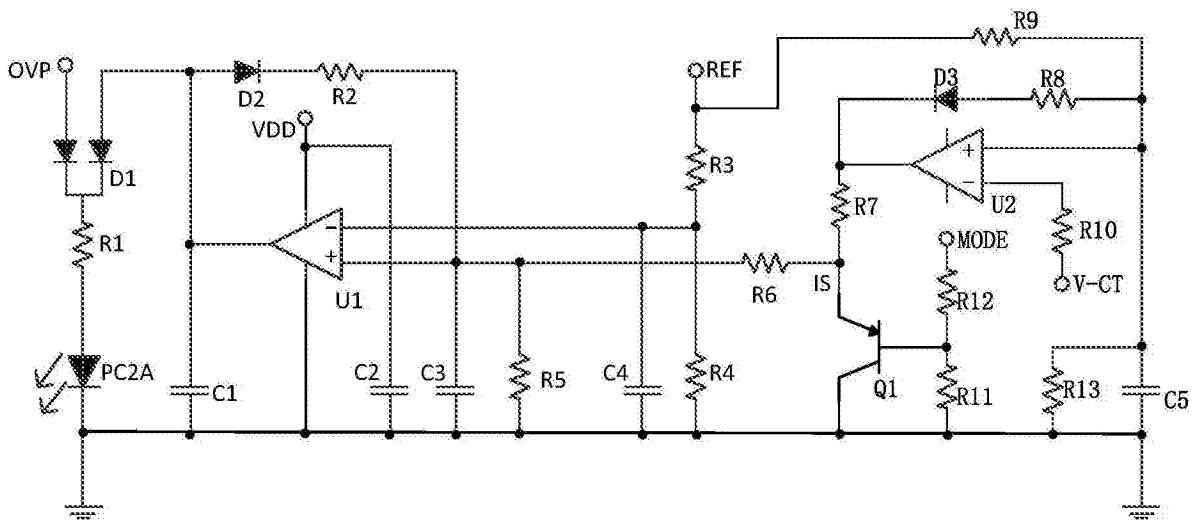


图3

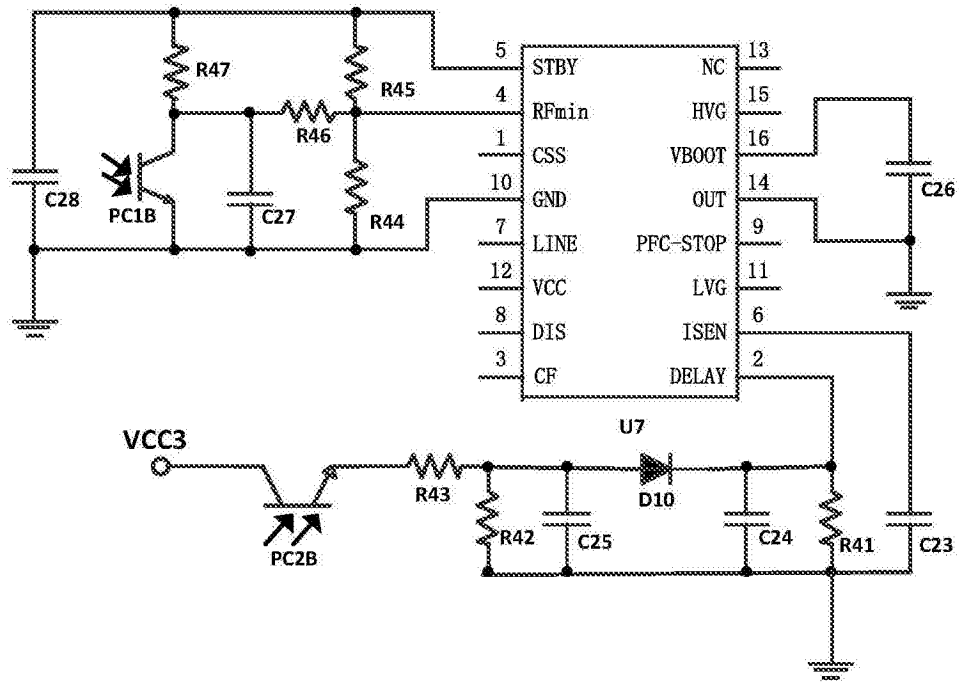


图6