



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103944147 B

(45)授权公告日 2017.06.20

(21)申请号 201410182577.9

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.05.04

H02H 7/10(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 常柯阳

申请公布号 CN 103944147 A

(43)申请公布日 2014.07.23

(73)专利权人 中国电子科技集团公司第四十三研究所

地址 230088 安徽省合肥市高新区合欢路19号

(72)发明人 宋敏燕 袁柱六 郑东 梁寰宇 童魁

(74)专利代理机构 合肥天明专利事务所(普通合伙) 34115

代理人 金凯

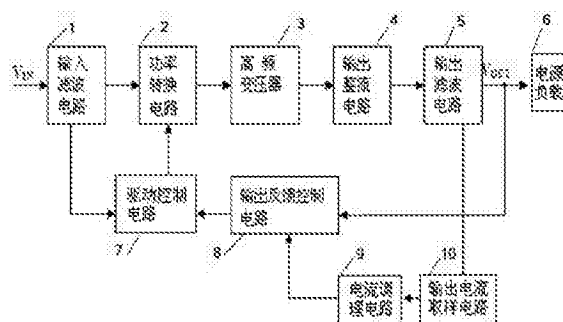
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种开关电源保护电路及其控制方法

(57)摘要

本发明所述的一种开关电源保护电路及其控制方法,包括输入滤波电路、功率转换电路、高频变压器、输出整流电路、输出滤波电路、驱动控制电路、输出反馈控制电路,过流保护电路,所述输出滤波电路包括输出滤波电感,所述过流保护电路包括电流调理电路和输出电流取样电路。本发明所述的开关电源保护电路,在电路中增加了输出电流取样电路和电流调理电路,该取样电路几乎可以做到无功率损耗,这为电源效率提高创造了一定的条件,不仅提高了开关电源输出效率,降低了电路的线路损耗,而且抗干扰能力强。



1. 一种开关电源保护电路,包括输入滤波电路、功率转换电路、高频变压器、输出整流电路、输出滤波电路、驱动控制电路、输出反馈控制电路、过流保护电路,所述输出滤波电路包括输出滤波电感L1,其特征在于:所述过流保护电路包括电流调理电路和输出电流取样电路;所述输入滤波电路经由所述功率转换电路分别与所述驱动控制电路的输出端、所述高频变压器的输入端连接;所述驱动控制电路的输入端与所述输入滤波电路的输出端、所述输出反馈控制电路的输出端相连;所述高频变压器的输出端经由所述输出整流电路、输出滤波电路与电源负载相连;所述输出滤波电路的输出端与输出电流取样电路的输入端相连,所述输出反馈控制电路的输入端与电流调理电路的输出端、输出滤波电路的输出端相连,所述电流调理电路的输入端与所述输出电流取样电路的输出端相连;

所述电流调理电路包括由运算放大器U1构成的放大电路(11)、由比较器U2构成的比较电路(12),所述运算放大器U1的反相输入端经电阻R1与输出电流取样电路的输出端相连,运算放大器U1的同相输入端接地,运算放大器U1的输出端与比较器U2的同相输入端相连,比较器U2的反相输入端经电阻R3与电源相连,比较器U2的输出端与输出反馈控制电路的输入端相连;

所述输出反馈控制电路包括电阻R5、三极管Q1和反馈比较器U3,所述三极管Q1的基极经电阻R5与比较器U2的输出端相连,三极管Q1的发射极接地,三极管Q1的集电极与反馈比较器U3的同相输入端相连,反馈比较器U3的反相输入端为输出电压取样信号端,其同相输入端为基准参考电压端。

2. 根据权利要求1所述的一种开关电源保护电路,其特征在于:所述输出电流取样电路由取样线圈L2和电阻R组成;所述取样线圈L2和输出滤波电感L1绕制在同一个磁芯上,取样线圈L2的同名端与输出滤波电感L1的同名端相连,取样线圈L2的异名端通过电阻R与输出滤波电感L1的异名端相连,取样线圈L2的同名端为输出电流取样电路的输入端,取样线圈L2的异名端为输出电流取样电路的输出端。

3. 根据权利要求1所述的一种开关电源保护电路控制方法,其特征在于,包括如下步骤,

a: 将电流取样信号经运算放大器U1实现信号放大;

b: 经运算放大器U1放大之后的电流取样信号输入到比较器U2的同相端,将其与比较器U2反相端的电压值进行比较,当开关电源正常工作时,比较器U2不发生翻转;当负载电流达到过流保护点,比较器U2发生翻转,此时,比较器U2输出为高电平;

c: 将比较器U2输出信号送入到输出反馈控制电路中的反馈比较器U3,当比较器U2输出高电平时,反馈比较器U3基准参考电压被拉低,输出电压取样信号大于基准参考电压,反馈比较器U3输出低电平,三极管Q1的导通电流增加;当三极管Q1的导通电流达到1mA时,开关电源初级的脉宽控制器停止输出半桥两路驱动信号,将输出电压拉低。

一种开关电源保护电路及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及开关电源电路领域,具体涉及一种开关电源保护电路及其控制方法。

背景技术

[0002] 开关电源保护电路,是开关电源系统中的重要组成部分。其作用是当开关电源在系统调试或使用过程中,能够保护开关电源中的功率元件以及系统其它电路工作在安全区域。开关电源过流保护电路是开关电源保护电路的核心单元之一。当电源的输出端所带负载超过额定负载时,会对电源造成损坏,过流保护电路可以有效保障开关电源系统的功率元件以及系统供电电路工作在安全区域。

[0003] 过流保护的形式有很多种,主要可以分为两大类:一类是截止型过流保护,一类是自动恢复型过流保护。在部分应用以及设计中,采用截止型过流保护方式,这样电源的可靠性提高了,但每次发生过流之后需要人工进行复位,这对于用户使用会不太方便。所以,一般采用自动恢复型较多。目前,自动恢复型过流保护主要采用额定电流下垂型过流保护电路,该过流保护电路主要是在输出电流回路中接入取样电阻,然后再将该电流取样信号用过流信号处理,这种电流保护电路的缺点主要是取样电阻的存在,降低了电源的效率,尤其是在大电流输出的情况下,电阻上的功耗会明显增加。因此,考虑到功耗,应尽量避免取样电阻的接入。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种开关电源保护电路及其控制方法,改变了原有过流保护电路的结构,该电路不仅提高了开关电源输出效率,降低了电路的线路损耗,而且抗干扰能力强。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种开关电源保护电路,包括输入滤波电路、功率转换电路、高频变压器、输出整流电路、输出滤波电路、驱动控制电路、输出反馈控制电路,过流保护电路,所述输出滤波电路包括输出滤波电感,所述过流保护电路包括电流调理电路和输出电流取样电路;所述输入滤波电路经由所述功率转换电路分别与所述驱动控制电路的输出端、所述高频变压器的输入端连接;所述驱动控制电路的输入端与所述输入滤波电路的输出端、所述输出反馈控制电路的输出端相连;所述高频变压器的输出端经由所述输出整流电路、输出滤波电路与电源负载相连;所述输出滤波电路的输出端与输出电流取样电路的输入端相连,所述输出反馈控制电路的输入端与电流调理电路的输出端、输出滤波电路的输出端相连,所述电流调理电路的输入端与所述输出电流取样电路的输出端相连。

[0007] 所述输出电流取样电路由取样线圈和电阻组成,所述取样线圈和输出滤波电感和绕制在同一个磁芯上,取样线圈的同名端与输出滤波电感的同名端相连,取样线圈的异名端通过电阻与输出滤波电感异名端相连。

[0008] 所述电流调理电路包括由放大器构成的放大电路、由比较器构成的比较电路;所

述放大器的同相输入端与取样线圈的异名端相连,所述比较器的输出端与输出反馈控制电路相连。

[0009] 一种开关电源保护电路控制方法,其特征在于,包括如下步骤,

[0010] a:将电流取样信号经运算放大器U1实现信号放大;

[0011] b:经运算放大器U1放大之后的电流取样信号输入到比较器U2的正向端,将其与比较器U2反向端的电压值进行比较,当电源正常工作时,比较器U2不发生翻转;当负载电流达到过流保护点,比较器U2发生翻转,此时,U2输出为高电平;

[0012] c:将比较器U2输出信号送入到输出反馈控制电路中的反馈比较器U3,当U2输出高电平时,U3参考电压被拉低,输出电压取样信号大于基准参考电压,反馈比较器U3输出低电平,三极管Q1的导通电流增加;当三极管Q1的导通电流达到1mA时,电源初级的脉宽控制器停止输出半桥两路驱动信号,将输出电压拉低。

[0013] 本发明的有益效果是:1、在电路中增加了输出电流取样电路和电流调理电路,该取样电路几乎可以做到无功率损耗,这为电源效率提高创造了一定的条件,不仅提高了开关电源输出效率,降低了电路的线路损耗,而且抗干扰能力强。2、取样线圈绕在输出滤波电感上,两者绕制在同一个磁芯上,取样电路器件较少,实施较方便。3、在 $-55^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ 温度范围内工作,可以达到当电源负载超过额定负载的1.4倍时,有效进行过流保护;产品集成度高,可靠性好。

附图说明

[0014] 图1为本发明的电路框图;

[0015] 图2为本发明的输出电流取样电路;

[0016] 图3为本发明的电流调理电路。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明作进一步的描述。

[0018] 如图1所示,一种开关电源保护电路及其控制方法由输入滤波电路1、功率转换电路2、高频变压器3、输出整流电路4、输出滤波电路5、输出反馈控制电路8、驱动控制电路7、过流保护电路组成。过流保护电路包括电流调理电路9和输出电流取样电路10;输入滤波电路1经由功率转换电路2分别与驱动控制电路7的输出端、高频变压器3的输入端连接;驱动控制电路7的输入端与输入滤波电路1的输出端、输出反馈控制电路8的输出端相连;高频变压器的输出端经由输出整流电路4、输出滤波电路5与电源负载6相连;输出滤波电路5的输出端与输出电流取样电路10的输入端相连,输出反馈控制电路8的输入端与电流调理电路9的输出端、输出滤波电路5的输出端相连,电流调理电路9的输入端与输出电流取样电路10的输出端相连。

[0019] 输入的直流电压经输入滤波电路1,由辅助电源提供驱动控制电路7的工作电压,驱动控制电路7产生功率转换电路2中功率开关管的驱动信号,经高频变压器3隔离、耦合,输出经输出整流电路4和输出滤波电路5得到所需要的直流电压。为了实现输出电压的稳定,输出反馈控制电路8采用输出电压直接取样,经与基准电压的比较、放大及隔离反馈后去控制驱动控制电路7中脉宽调制器的占空比,从而实现输出电压的闭环控制。电源的输出

电流经过输出电流取样电路10并经电流调理电路9输出电压信号到输出反馈控制电路8,最终控制电源负载6两端的电压。

[0020] 如图2所示,输出电流取样电路由取样线圈L2和电阻R组成;取样线圈L2和输出滤波电感L1和绕制在同一个磁芯上,取样线圈L2的同名端与输出滤波电感L1的同名端相连,取样线圈L2的异名端通过电阻R与输出滤波电感L1的异名端相连。虚线框内为输出电流取样电路10,L1为输出滤波电路5中的输出滤波电感。A点电压为输出电压的参考地,B点电压为输出滤波电感L1的等效电阻与流过输出滤波电感的电流之乘积。B点电压信号就是输出电流取样电路10的输出信号,电流调理电路9接收输出电流取样电路10的输出电流取样信号。

[0021] 如图3所示,电流调理电路包括由放大器U1构成的放大电路11、由比较器U2构成的比较电路12;放大器U1的同相输入端与取样线圈L2的异名端相连,比较器U2的输出端与输出反馈控制电路相连。输出电流取样电路10的输出电压信号需要经过电流调理电路9中的放大电路11进行信号放大,放大电路11的输出信号送入比较电路12的比较器正向端并与比较电路12的比较器反向端的参考信号进行比较。当放大电路11的输出信号电压大于比较电路12的比较器反向端的参考信号电压时,比较电路12输出高电平,即电流调理电路9输出高电平;反之,电流调理电路9输出低电平。这里,输出滤波电感L1的导体材料为软铜,铜的温度系数较大,因此,当电源负载6不变的情况下,放大电路11的输出信号电压信号随温度的变化而变化,总体呈正温度特性。所以,比较电路12的比较器反向端的信号电压也随温度的变化而变化,变化特性与放大电路11的输出信号电压信号随温度的变化特性相一致。

[0022] 电流调理电路9接收输出电流取样电路10的输出信号,将该信号经过调理之后送入输出反馈控制电路8,进而控制驱动控制电路7的驱动信号输出。当电源负载6未出现过载时,电流调理电路9输出低电平。电流调理电路9的输出信号对输出反馈控制电路8不起作用,驱动控制电路7正常工作,电源负载6两端的输出电压稳定。当电源负载6出现较大过载时,即达到开关电源设置的过流点,电流调理电路9输出高电平,通过输出反馈控制电路8使驱动控制电路7的驱动信号停止输出,最终使电源负载6两端的电压下降。

[0023] 过流保护电路的工作原理:由于电流取样信号的大小一般只有几十个毫伏,故首先经过运放U1实现信号的放大。经运放U1放大之后的电流取样信号输入到比较器U2的正向端,将其与比较器U2反向端的电压值进行比较,电源正常工作时,比较器不发生翻转;当负载电流达到过流保护点(假设为最大负载电流的120%),比较器发生翻转,此时,U2输出为高电平。U3为反馈比较器。当U2输出高电平时,U3的参考电压将被拉低,使输出电压取样信号大于基准参考电压,反馈比较器U3输出低电平,使三极管Q1的导通电流增加;当三极管Q1的导通电流达到1mA时,电源初级的脉宽控制器就会停止输出半桥的两路驱动信号,进而将输出电压拉低。图3中信号放大与信号比较两个框内的电路就是电流调理电路9内部实际的电路,图中U2的输出之后的电路为输出反馈控制电路(该控制电路为开关电源常用的Ⅲ型反馈补偿电路)。

[0024] 本发明主要是利用输出滤波电路5中的输出滤波电感L1的等效电阻与输出电流之间的特定规律来进行信号取样,其优点是取样电路几乎可以做到无功率损耗,这为电源效率提高创造了一定的条件,提高了开关电源输出效率,降低了电路的线路损耗,抗干扰能力强。取样线圈L2绕在输出滤波电感L1上,两者绕制在同一个磁芯上,取样电路器件较少,实

施方便。此外,电流调理电路9只需要解决比较电路12的比较器反向端的参考信号电压的温度特性及其匹配性问题,就可以得到很好的过流保护效果。在 $-55^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ 温度范围内工作,可以达到当电源负载6超过额定负载的1.4倍时,有效进行过流保护,且产品集成度高,可靠性好。

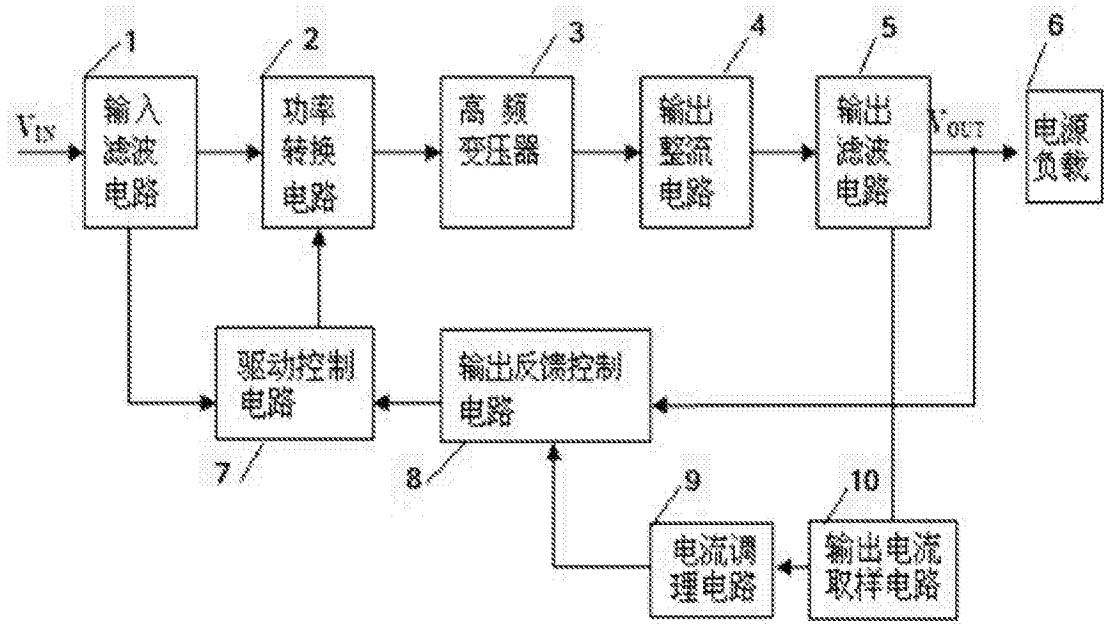


图1

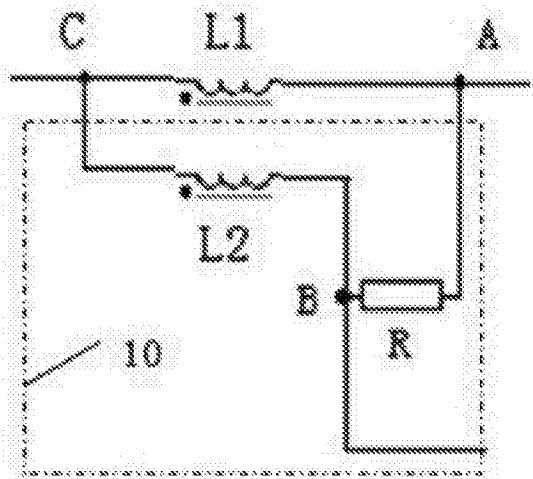


图2

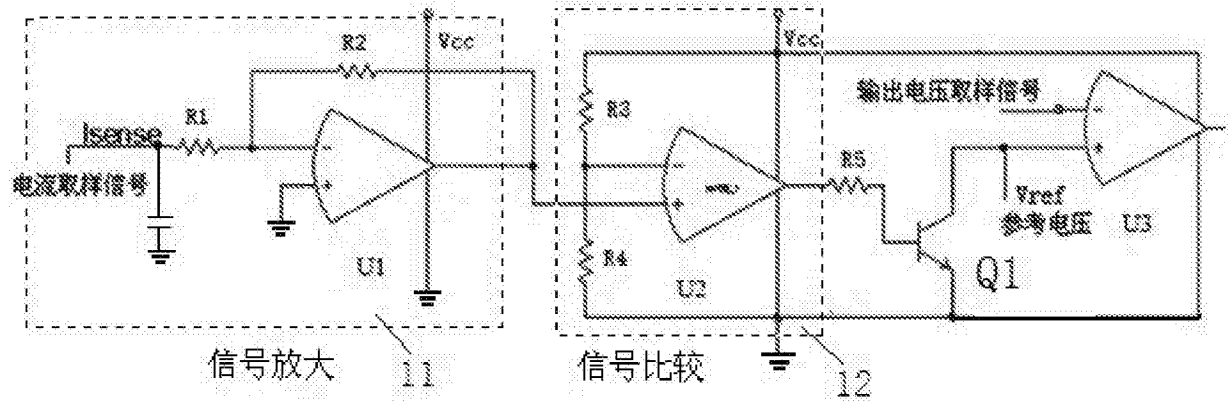


图3