



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205811591 U

(45)授权公告日 2016.12.14

(21)申请号 201620617047.7

(22)申请日 2016.06.18

(73)专利权人 河北工业大学

地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道8号河北工业大学330#

(72)发明人 李练兵 郭铁厂 刘海湾 侯荣立 安子腾

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务所(普通合伙) 12210

代理人 赵凤英

(51)Int.Cl.

H02J 7/00(2006.01)

H02J 7/04(2006.01)

H02H 7/16(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

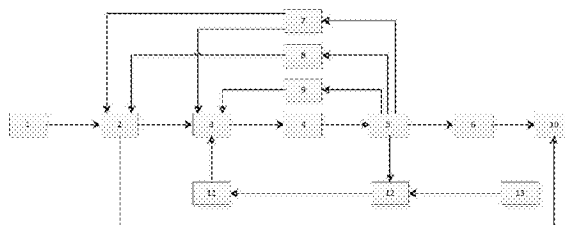
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)实用新型名称

基于PWM双闭环控制的智能充电装置

(57)摘要

本实用新型为一种基于PWM双闭环控制的智能充电装置,该充电装置的组成包括人机界面、MCU、PWM控制器、变换器驱动器装置、变换器、容性负载、电压采样模块、温度采样模块、电流采样模块、泄电电路模块、硬件短路保护模块、特殊开关模块和锂电池电源。本实用新型基于PWM双闭环控制的智能充电装置通过电压闭环和电流闭环的形成,不仅增大了充电电压的调节范围,而且实现了充电时间和电流可控,且减小了电流对容性负载的冲击,延长了容性负载的使用寿命;通过泄电电路模块,实现了不同电压等级间的快速切换;通过短路保护模块和特殊开关模块,提高了充电装置工作效率和整体的安全性。



1. 一种基于PWM双闭环控制的智能充电装置,其特征为该充电装置的组成包括人机界面、MCU、PWM控制器、变换器驱动器装置、变换器、容性负载、电压采样模块、温度采样模块、电流采样模块、泄电电路模块、硬件短路保护模块、特殊开关模块和锂电池电源;

其连接关系为:人机界面、MCU、PWM控制器、变换器驱动装置、变换器和容性负载依次串联;电流采样模块的输入端连接变换器的电流输出端,输出端连接PWM控制器的电流信号输入端;温度采样模块的输入端连接变换器,输出端连接MCU;电压采样模块的输入端连接变换器的电压输出端,输出端分别连接PWM控制器的电压输入端和MCU;泄电电路模块的泄电端和容性负载相连,控制信号输入端和MCU相连;硬件短路保护模块的输入端与特殊开关模块相连,输出端和PWM控制器相连;特殊开关模块的输入端和锂电池电源相连,输出端和变换器及硬件保护模块相连;

所述的特殊开关模块的组成包括N沟道MOS管Q4、Q5、Q6,P沟道MOS管Q7,锂电池保护芯片U1,电阻R9、R10、R11、R12、R13、电容C2和开关K1,第Ⅲ+15V电源;其连接关系为:N沟道MOS管Q4和N沟道MOS管Q5并联,即二者漏极连接在一起,源极连接在一起,再将二者的漏极与电阻R9的下端相连,源极和地相连;将N沟道MOS管Q4和N沟道MOS管Q5的栅极、电阻R10的下端和N沟道MOS管Q6的漏极三者连接在一起,电阻R10的上端和第Ⅲ+15V电源相连;N沟道MOS管Q6的源极和地相连,栅极连接电阻R11的左端,电阻R11的右端和P沟道MOS管Q7的源极相连,P沟道MOS管Q7的漏极连接锂电池电源的正极和电阻R13的上端,栅极连接锂电池保护芯片U1的OD端;电阻R13和电容C2串联,两者的公共端连接锂电池保护芯片U1的VCC电源端口,电阻R13的上端连接锂电池电源的正极和P沟道MOS管Q7的漏极,电容C2的下端连接锂电池电源的负极;锂电池保护芯片U1的GND端连接锂电池电源的负极和电容C2的下端,CS端口连接电阻R12的上端;电阻R12的下端连接开关K1的右端,开关K1的左端连接到地。

2. 如权利要求1所述的基于PWM双闭环控制的智能充电装置,其特征为所述的泄电电路模块的组成包括功率电阻R1,N沟道MOS管Q1,电阻R2、R3、R4、R5,PNP三极管Q2和NPN三极管Q3,第Ⅰ+15V电源;其连接关系为:功率电阻R1的一端和N沟道MOS管Q1的漏极相连,另一端和容性负载的正极相连,N沟道MOS管Q1的源极和容性负载的负极相连,N沟道MOS管Q1的栅极和电阻R2的一端相连;电阻R2的另一端同时和PNP三极管Q2的集电极和电阻R5的一端相连,电阻R5的另一端同时和地、N沟道MOS管Q1的源极及容性负载的负极相连;PNP三极管Q2的射极和第Ⅰ+15V电源相连,基极连接电阻R3的一端;电阻R3的另一端同时和电阻R4的下端及NPN三极管Q3的集电极相连,电阻R4的另一端连接第Ⅰ+15V电源;NPN三极管Q3的射极接地,基极和MCU2相连。

3. 如权利要求1所述的基于PWM双闭环控制的智能充电装置,其特征为所述的硬件短路保护模块的组成包括运算放大器U2、电阻R6、R7和R8及电容C1、第Ⅲ+15V电源;其连接关系为:电阻R6和电容C1串联,电容C1的另一端接地,电阻R6的另一端接运算放大器U2的同相输入端,电阻R6和电容C1的公共端接特殊开关模块中电阻R9的上端;电阻R7和电阻R8串联,并将二者的公共端接运算放大器U2的反相输入端;电阻R7的另一端接第Ⅲ+15V电源,电阻R8的另一端和运算放大器U2电源负极相连,并一起接地;运算放大器U2的电源正极接第Ⅲ+15V电源,负极接地;运算放大器U2的输出端接PWM控制器的短路保护端口。

4. 如权利要求1所述的基于PWM双闭环控制的智能充电装置,其特征为所述的电压采样

模块为霍尔电压传感器;电流采样模块为霍尔电流传感器;温度采样模块为热敏电阻。

基于PWM双闭环控制的智能充电装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及脉冲功率技术领域,具体涉及以电容作为储能单元,并对电容快速充电,然后快速释放电容所存电能以产生瞬时脉冲功率的领域。例如脉冲激光、闪光灯和高能微波等领域。

背景技术

[0002] 脉冲功率技术是一个研究在相对较长的时间里把能量存储起来,然后经过快速压缩、转换,最后有效释放给负载的新兴科技领域。脉冲功率装置一般包括以下三部分:初级供能能源、储能或脉冲发电系统和脉冲成型或能量时间压缩系统。1000V以上的脉冲用充电装置,其功率一般较大,导致装置体积过大、重量过重,便携性不够;而1000V以下的小功率脉冲用充电装置,多应用于便携设备上,对体积、重量、及临场可操作性有较高的要求,而现在所用的小功率脉冲用充电装置,普遍存在以下问题:①充电电压可调节范围小;②不同电压等级之间切换繁琐,且电容负载两端电压等级只能由低电压等级切换到高电压等级,而不能在电容负载未放电时,由高电压等级直接切换到低电压等级;③充电电流值固定不可调,不仅充电时间不可调,且对容性负载的冲击较大,降低了容性负载的使用寿命;④充电装置短路保护方式单一及直接操作主电路的开关来实现电路的通断,降低了充电装置安全性。

实用新型内容

[0003] 本实用新型针对当前小功率脉冲用充电装置技术中存在的不足,提供一种基于PWM双闭环控制的智能充电装置。本充电装置通过电压闭环,不仅增大了充电电压的调节范围,而且提高了充电电压的稳定性;通过电流闭环,实现了充电时间和电流可控,且减小了电流对容性负载的冲击,延长了容性负载的使用寿命;通过泄电电路模块,实现了不同电压等级间的快速切换,提高了充电装置工作效率;通过短路保护模块和特殊开关模块,提高了充电装置整体的安全性。

[0004] 本实用新型的技术方案是:

[0005] 一种基于PWM双闭环控制的智能充电装置,该充电装置的组成包括人机界面、MCU(微控制单元)、PWM控制器、变换器驱动器装置、变换器、容性负载、电压采样模块、温度采样模块、电流采样模块、泄电电路模块、硬件短路保护模块、特殊开关模块和锂电池电源;

[0006] 其连接关系为:人机界面、MCU、PWM控制器、变换器驱动装置、变换器和容性负载依次串联;电流采样模块的输入端连接变换器的电流输出端,输出端连接PWM控制器的电流信号输入端;温度采样模块的输入端连接变换器,输出端连接MCU;电压采样模块的输入端连接变换器的电压输出端,输出端分别连接PWM控制器的电压输入端和MCU;泄电电路模块的泄电端和容性负载相连,控制信号输入端和MCU相连;硬件短路保护模块的输入端与特殊开关模块相连,输出端和PWM控制器相连;特殊开关模块的输入端和锂电池电源相连,输出端和变换器及硬件短路保护模块相连。

[0007] 所述的泄电电路模块的组成包括功率电阻R1, N沟道MOS管Q1, 电阻R2、R3、R4、R5, PNP三极管Q2和NPN三极管Q3, 第I+15V电源;其连接关系为:功率电阻R1的一端和N沟道MOS管Q1的漏极相连, 另一端和容性负载的正极相连, N沟道MOS管Q1的源极和容性负载的负极相连, N沟道MOS管Q1的栅极和电阻R2的一端相连;电阻R2的另一端同时和PNP三极管Q2的集电极和电阻R5的一端相连, 电阻R5的另一端同时和地、N沟道MOS管Q1的源极及容性负载的负极相连;PNP三极管Q2的射极和第I+15V电源相连, 基极连接电阻R3的一端;电阻R3的另一端同时和电阻R4的下端及NPN三极管Q3的集电极相连, 电阻R4的另一端连接第I+15V电源。NPN三极管Q3的射极接地, 基极和MCU相连。

[0008] 所述的硬件短路保护模块的组成包括运算放大器U2、电阻R6、R7和R8及电容C1、第II+15V电源;其连接关系为:电阻R6和电容C1串联, 电容C1的另一端接地, 电阻R6的另一端接运算放大器U2的同相输入端, 电阻R6和电容C1的公共端接特殊开关模块中电阻R9的上端;电阻R7和电阻R8串联, 并将二者的公共端接运算放大器U2的反相输入端;电阻R7的另一端接第II+15V电源, 电阻R8的另一端和运算放大器U2电源负极相连, 并一起接地;运算放大器U2的电源正极接第II+15V电源, 负极接地;运算放大器U2的输出端接PWM控制器的短路保护端口。

[0009] 所述的特殊开关模块的组成包括N沟道MOS管Q4、Q5、Q6, P沟道MOS管Q7, 锂电池保护芯片U1, 电阻R9、R10、R11、R12、R13、电容C2和开关K1, 第III+15V电源;其连接关系为:N沟道MOS管Q4和N沟道MOS管Q5并联, 即二者漏极连接在一起, 源极连接在一起, 再将二者的漏极与电阻R9的下端相连, 源极和地相连;将N沟道MOS管Q4和N沟道MOS管Q5的栅极、电阻R10的下端和N沟道MOS管Q6的漏极三者连接在一起, 电阻R10的上端和第III+15V电源相连;N沟道MOS管Q6的源极和地相连, 栅极连接电阻R11的左端, 电阻R11的右端和P沟道MOS管Q7的源极相连, P沟道MOS管Q7的漏极连接锂电池电源的正极和电阻R13的上端, 栅极连接锂电池保护芯片U1的OD端;电阻R13和电容C2串联, 两者的公共端连接锂电池保护芯片U1的VCC电源端口, 电阻R13的上端连接锂电池电源的正极和P沟道MOS管Q7的漏极, 电容C2的下端连接锂电池电源的负极;锂电池保护芯片U1的GND端连接锂电池电源的负极和电容C2的下端, CS端口连接电阻R12的上端;电阻R12的下端连接开关K1的右端, 开关K1的左端连接到地。

[0010] 所述的电压采样模块为霍尔电压传感器;电流采样模块为霍尔电流传感器;温度采样模块为热敏电阻。

[0011] 本实用新型的有益效果为:

[0012] ①本装置通过电压闭环, 保证了输出电压在0~1000V范围内可调, 扩大了充电范围, 同时维持输出电压的稳定;

[0013] ②本装置通过电流闭环, 保证了充电电流大小可控, 进而实现充电时间可控。同时, MCU(微控制单元)在保证充电时间的前提下, 根据容性负载的特性, 内部程序绘制出了容性负载的最优充电电流给定曲线。充电过程中, MCU依据最优充电电流给定曲线, 不断改变充电电流的给定值, 控制充电电流, 有效地降低了充电电流对容性负载的冲击, 延长了容性负载的使用寿命。

[0014] ③本装置通过泄电电路模块, 使充电装置在原来只能由低电压等级切换到高电压等级的基础上, 又增加了在容性负载处于高电压等级且未放电的情况下, 直接由高电压等级向低电压等级切换的功能, 提高了充电装置的工作效率。

[0015] ④本装置的短路保护采用了双重短路保护,包括硬件短路保护和软件短路保护。硬件短路保护以短路时变换器的大电流特征信号作为保护信号,软件短路保护以短路时变换器输出低电压作为保护信号,两种特征信号的交互使用,进一步增加了短路保护的可靠性,也提高了充电装置的安全性。

[0016] ⑤本装置通过采用特殊开关模块设计,实现了小电流信号控制大电流主电路的通断,同样提高了充电装置的安全性。

附图说明

[0017] 图1是本实用新型基于PWM双闭环控制的智能充电装置整体结构示意图;

[0018] 图2是本实用新型基于PWM双闭环控制的智能充电装置创新点部分电路连接图;

[0019] 图3是本实用新型基于PWM双闭环控制的智能充电装置MCU2中泄电电路模块10的控制程序流程图;

[0020] 图4是本实用新型基于PWM双闭环控制的智能充电装置MCU2中软件短路保护的 control 程序流程图;

[0021] 图5是本实用新型基于PWM双闭环控制的智能充电装置MCU2中过温保护和报警的控制程序流程图;

[0022] 图6是本实用新型基于PWM双闭环控制的智能充电装置MCU2中过压保护和报警的控制程序流程图;

[0023] 图7是本实用新型基于PWM双闭环控制的智能充电装置中可采用的变换器的两种电路构成形式,其中图7-1为单端反击电路,图7-2为推挽电路;

[0024] 图1中,1.人机界面;2.MCU;3.PWM控制器;4.变换器驱动装置;5变换器;6.容性负载;7.电压采样模块;8.温度采样模块;9.电流采样模块;10.泄电电路模块;11.硬件短路保护模块;12.特殊开关模块;13.锂电池电源;

具体实施方式

[0025] 说明书附图中,图1所示实施例表明,本实用新型基于PWM双闭环控制的智能充电装置(简称充电装置)的整体结构示意图。

[0026] 充电装置的组成包括人机界面1、MCU2、PWM控制器3、变换器驱动器装置4、变换器5、容性负载6、电压采样模块7、温度采样模块8、电流采样模块9、泄电电路模块10、硬件短路保护模块11、特殊开关模块12和锂电池电源13;

[0027] 其连接关系为:人机界面1、MCU2、PWM控制器3、变换器驱动装置4、变换器5和容性负载6依次串联;电流采样模块9的输入端连接变换器5的电流输出端,输出端连接PWM控制器3的电流信号输入端;温度采样模块8的输入端连接变换器5,输出端连接MCU2;电压采样模块7的输入端连接变换器5的电压输出端,输出端分别连接PWM控制器3的电压输入端和MCU2;泄电电路模块10的泄电端和容性负载6相连,控制信号输入端和MCU2相连;硬件短路保护模块11的输入端与特殊开关模块12相连,输出端和PWM控制器3相连;特殊开关模块12的输入端和锂电池电源13相连,输出端和变换器5及硬件短路保护模块11相连;

[0028] 这样,运行时MCU2、PWM控制器3、变换器驱动装置4、变换器5和电压采样模块7构成了电压闭环;MCU2、PWM控制器3、变换器驱动装置4和变换器5串联,电压采样模块7的输入端

连接变换器5的电压输出端,输出端分别连接PWM控制器3和MCU2。

[0029] 电压闭环的功能是保证充电装置的充电电压在0~1000V范围内可调和稳定。首先,人机界面1对MCU2进行操作,对充电电压值进行设定,MCU2将设定值处理后传给PWM控制器3,PWM控制器3根据MCU2的给定输出PWM波,并且通过变换器驱动装置4和变换器5进行升压,在升压过程中电压采样模块7一直对变换器5的输出进行电压采样,并将采样值反馈给PWM控制器3和MCU2,PWM控制器3将电压采样模块反馈回来的值和给定值进行比较,不断的调节PWM输出,直到输出电压值稳定在设定电压值上。

[0030] 同样,运行时MCU2、PWM控制器3、变换器驱动装置4、变换器5和电流采样模块9构成了电流环:MCU2、PWM控制器3、变换器驱动装置4和变换器5进行串联,电流采样模块9的输入端连接变换器5的电流输出端,输出端连接PWM控制器3。

[0031] 电流闭环的功能是保证充电装置在充电过程中充电电流可调,进而实现充电时间可控及对容性负载的保护。人机界面1对MCU2进行操作,对充电电流最大值及充电时间进行设定。MCU2根据设定的充电时间和容性负载6的特性,通过内部程序绘制出整个充电过程中,电流的最优给定曲线。MCU2依据最优充电电流给定曲线,在充电过程中不断地改变充电电流的给定值并传给PWM控制器3,PWM控制器3根据MCU2的给定调整输出PWM波的占空比,再通过变换器驱动装置4和变换器5进行升压。在升压过程中电流采样模块7一直对变换器5的输出电流进行采样,并将采样值反馈给PWM控制器3,PWM控制器3将电流采样模块7反馈回来的值和给定值进行比较,不断地调节PWM输出,保证输出电流值处在设定电流值附近,这样就实现了充电电流和充电时间可控以及对容性负载6的保护。

[0032] 所述的泄电电路模块10的组成包括功率电阻R1,N沟道MOS管Q1,电阻R2、R3、R4、R5,PNP三极管Q2和NPN三极管Q3,第I+15V电源;其连接关系为:功率电阻R1的一端和N沟道MOS管Q1的漏极相连,另一端和容性负载6的正极相连,N沟道MOS管Q1的源极和容性负载的负极相连,N沟道MOS管Q1的栅极和电阻R2的一端相连;电阻R2的另一端同时和PNP三极管Q2的集电极和电阻R5的一端相连,电阻R5的另一端同时和地、N沟道MOS管Q1的源极及容性负载6的负极相连;PNP三极管Q2的射极和第I+15V电源相连,基极连接电阻R3的一端;电阻R3的另一端同时和电阻R4的下端及NPN三极管Q3的集电极相连,电阻R4的另一端连接第I+15V电源。NPN三极管Q3的射极接地,基极和MCU2相连。

[0033] 所述的泄电电路模块10的主要功能是便于不同电压等级之间进行切换,保证切换的快速性,提高充电装置的工作效率。

[0034] 正常充电时,NPN三极管Q3的基极为低电平,NPN三极管Q3不工作,处于截止状态,此时PNP三极管Q2同样处于截止状态,N沟道MOS管Q1的栅极为低电压,N沟道MOS管Q1处于关断状态,容性负载6不能通过功率电阻R1进行放电;若充电装置完成充电,容性负载6两端电压为V1,若要将电压切换到V2($V1 > V2$),则MCU2将给NPN三极管Q3的基极发出高电平控制信号,NPN三极管Q3的基极将变成高电平,NPN三极管Q3将工作,处于导通状态,此时PNP三极管Q2同样处于导通状态,N沟道MOS管Q1的栅极为高电平,N沟道MOS管Q1处于开通状态,容性负载将通过功率电阻R1和N沟道MOS管Q1形成的回路进行放电,容性负载两端电压由V1降为V2,完成电压等级的切换。

[0035] 所述的硬件短路保护模块11的组成包括运算放大器U2、电阻R6、R7和R8及电容C1、第II+15V电源;其连接关系为:电阻R6和电容C1串联,二者的公共端接特殊开关模块12中电

阻R9的上端,电容C1的另一端接地,电阻R6的另一端接运算放大器U2的同相输入端;电阻R7和电阻R8串联,二者的公共端接运算放大器U2的反相输入端,电阻R7的另一端接第II+15V电源,电阻R8的另一端和运算放大器U2电源负极相连,并一起接地;运算放大器U2的电源正极也接第II+15V电源(即电阻R7的另一端所接的同一个第II+15V电源),负极接地;运算放大器U2的输出端接PWM控制器3的短路保护端口。

[0036] 硬件短路保护模块11的功能是为充电装置提供硬件短路保护。通过电阻R7和电阻R8分压,来设定硬件短路保护模块11的电流保护值。由电阻R9的上端,引出主电路中大电流的信号,当主电路的电流值小于硬件短路保护模块11的电流保护设定值时,运算放大器U2的输出端为低电平,PWM控制器3正常调节PWM波,当主电路的电流值大于硬件短路保护模块11的电流保护设定值时,运算放大器U2的输出端为高电平,PWM控制器3被锁死,充电装置停止工作,实现了硬件短路保护功能。

[0037] 所述的特殊开关电路12的组成包括N沟道MOS管Q4、Q5、Q6,P沟道MOS管Q7,锂电池保护芯片U1,电阻R9、R10、R11、R12、R13、电容C2和开关K1,第III+15V电源;其连接关系为:N沟道MOS管Q4和N沟道MOS管Q5并联,即二者漏极连接在一起,源极连接在一起,再将二者的漏极与电阻R9的下端相连,源极和地相连;将N沟道MOS管Q4和N沟道MOS管Q5的栅极、电阻R10的下端和N沟道MOS管Q6的漏极三者连接在一起,电阻R10的上端和第III+15V电源相连;N沟道MOS管Q6的源极和地相连,栅极连接电阻R11的左端;电阻R11的右端和P沟道MOS管Q7的源极相连,P沟道MOS管Q7的漏极连接锂电池电源的正极和电阻R13的上端,栅极连接锂电池保护芯片U1的OD端;电阻R13和电容C2串联,二者的公共端连接锂电池保护芯片U1的VCC电源端口,电阻R13的上端连接锂电池电源的正极和P沟道MOS管Q7的漏极,电容C2的下端连接锂电池电源13的负极;锂电池保护芯片U1的GND端连接锂电池电源13的负极和电容C2的下端,CS端口连接电阻R12的上端,电阻R12的下端连接开关K1的右端,开关K1的左端连接到地。

[0038] 特殊开关电路12的功能是实现弱信号对主电路通断的控制。在开关K1未闭合时,锂电池保护芯片U1的OD端口为低电平,此时P沟道MOS管Q7处于导通状态,N沟道MOS管Q6栅极为高电平,N沟道MOS管Q6也处于导通状态,其漏极电压被拉低为低电平,即N沟道MOS管Q4和N沟道MOS管Q5的栅极为低电平,二者处于关断状态。充电装置主回路被切断,充电装置停止工作。当开关K1闭合时,工作情况则相反。这样,实现了弱信号对主回路通断的控制。

[0039] 上述的变换器5为公知器件,可以采用多种电路形式,以单端反击电路和推挽电路为例,进行说明。说明书附图中,图7为两种形式的电路图,其中图7-1为单端反击电路,图7-2为推挽电路。

[0040] 图7-1单端反击电路的组成为直流电源 U_i ,反击变压器T1,N沟道MOS管Q1,整流二极管D1、D2、D3、D4和铝电解质电容C。各组成部分的连接关系为直流电源 U_i 的正极接反击变压器T1原边的同名端,原边的非同名端接N沟道MOS管Q1的漏极,N沟道MOS管Q1的源极和直流电源 U_i 的负极相连,N沟道MOS管Q1的栅极标为A端点,用于连接变换器驱动装置4的输出端;整流二极管D1和D2并联,即阳极相连,阴极相连。同理,整流二极管D3和D4也并联,然后再将并联后的D1、D2和并联后的D3、D4进行串联,即D1、D2的阴极同时接到D3、D4的阳极。D1和D2的阳极同时接到反击变压器T1副边的非同名端,D3和D4的阴极同时接铝电解电容C的正极,铝电解质电容C的负极接反击变压器T1副边的同名端。

[0041] 图7-2推挽电路的组成为直流电源 U_i ,推挽变压器T2,N沟道MOS管Q1、Q2、Q3和Q4,整流二极管D1、D2、D3和D4,电感L1和铝电解质电容C。

[0042] 各组成部分的连接关系为直流电源 U_i 的正极连接推挽变压器T2原边的中心抽头,即同名端,负极同时连接到N沟道MOS管Q1、Q2的源极和N沟道MOS管Q3、Q4的漏极。推挽变压器T2原边的一端连接N沟道MOS管Q1和Q2的漏极,原边另一端连接N沟道MOS管Q3和Q4的源极。N沟道MOS管Q1和Q2的栅极都标记为A,N沟道MOS管Q3和Q4的栅极都标记为B,A和B用于连接变换器驱动装置4的输出端。推挽变压器T2副边的同名端同时连接整流二极管D1的阳极和D3的阴极,副边的非同名端同时连接整流二极管D2的阳极和D4的阴极。整流二极管D1和D2的阴极同时连接到铝电解质电容C的正极,整流二极管D3和D4的阳极同时连接到电感L1的左端,电感L1的右端连接到铝电解电容C的负极。

[0043] 本实用新型基于PWM双闭环控制的智能充电装置的动态工作过程可分为正常工作状态和保护工作状态两种。正常工作状态包括启动阶段、升压充电阶段、电压等级切换阶段;保护工作状态包括短路保护、过温保护和过压保护。

[0044] 正常工作状态中启动阶段、升压充电阶段和电压等级切换阶段的工作过程如下:

[0045] 启动阶段:开关K1闭合,锂电池保护芯片U1的CS引脚接地,则CS引脚变为低电平,锂电池保护芯片U1内部动作,OD引脚输出高电平,P沟道MOS管Q7的栅极为高电平,P沟道MOS管Q7处于关断状态。由于P沟道MOS管Q7处于关断状态,N沟道MOS管Q6的栅极为低电平,故N沟道MOS管Q6处于关断状态,电阻R10和N沟道MOS管Q6中的电流很小,导致N沟道MOS管Q4和Q5的栅极为高电平,二者处于导通状态,此时电阻R9的下端和地相连,充电装置主回路接通,处于待工作状态。

[0046] 升压充电阶段:通过人机界面1设定好充电电压值和充电时间。MCU2根据人机界面1输入的充电电压值和充电时间,通过内部程序将收到的充电电压值信号,转换成PWM控制器3能接受的信号;同时,MCU2根据设定的充电时间和容性负载6的特性,通过内部程序绘制出整个充电过程中,MCU2将要输出的电流最优给定曲线。PWM控制器3根据收到的MCU2输出的电压和电流给定,输出PWM波,PWM波送至变换器驱动装置4。PWM波经过变换器驱动装置4后,提高了驱动能力,控制变换器5进行升压充电。

[0047] 在升压充电的初始阶段,电压环和电流环都处于工作状态,但由于负载是容性的,充电电流会很大,所以,电流闭环起主要作用。在此阶段,电流采样模块9不断采集变换器5中的充电电流,并将采集到的电流信号反馈到PWM控制器3的电流信号输入端。PWM控制器3将电流采样模块9返回的充电电流值和充电电流的给定值进行比较,进而调节输出PWM波的占空比,以此实现对充电电流大小的控制。在升压充电的整个过程中,保证充电时间的同时,MCU2根据绘制好的电流最优给定曲线,不断变换充电电流给定,以减小充电电流对容性负载6的冲击,延长了容性负载6的使用寿命。

[0048] 在升压充电的末尾阶段,电压环和电流环也都处于工作状态,但由于容性负载6接近于充满状态,充电电流变得很小,电压值接近于设定值,故电压环起主要作用。在此阶段,电压采样模块7不断采集变换器5输出端的电压值,并将采集到的电压信号反馈到PWM控制器3的电压输入端。PWM控制器3将采样模块9返回的充电电压值和充电电压的给定值进行比较,进而调节输出PWM波的占空比,以实现充电电压大小的控制,最后将充电电压稳定在设定电压值附近。

[0049] 在启动和升压充电的整个阶段,泄电电路模块10中,NPN三极管Q3的基极收到MCU2的信号为低电平,泄电电路模块10不起作用。硬件短路保护模块11,由电阻R9的上端引出的信号也不足以使硬件短路保护模块11的输出端为高电平,故硬件短路保护模块11也不起作用。

[0050] 电压等级切换阶段:电压等级切换阶段包括低电压等级→高电压等级和高电压等级→低电压等级两种状态。

[0051] 低电压等级→高电压等级:此工作状态出现在充电装置已经正常完成了一次充电,使容性负载6两端的电压稳定在了 V_1 ,而此时需要将电压切换到等级 V_2 ,且 $V_1 < V_2$ 。

[0052] 通过人机界面1输入电压等级 V_2 的设定值,MCU2根据人机界面1输入的充电电压值,将收到的充电电压值信号转换成PWM控制器3能接受的信号。PWM控制器3根据收到的电压指令,输出PWM波,PWM波送至变换器驱动装置4。PWM波在经过变换器驱动装置4后,提高了驱动能力,然后控制变换器5进行升压充电。

[0053] 在此阶段,电压环和电流环都处于工作状态,但由于容性负载6已经处于电压等级 V_1 ,充电电流不会很大,故电压环起主要作用。电压采样模块7不断采集变换器5输出端的电压值,并将采集到的电压信号反馈到PWM控制器3的输入端。PWM控制器3将电压采样模块7返回的充电电压值和充电电压的给定值进行比较,进而调节输出PWM波的占空比,以此实现对充电电压大小的控制,最后将容性负载6两端电压稳定在设定电压值 V_2 附近。

[0054] 在低电压等级→高电压等级状态下,对于泄电电路模块10,NPN三极管Q3的基极收到MCU2的信号为低电平,泄电电路模块10不起作用。对于硬件短路保护模块11,由电阻R9的上端引出的电压信号也不足以使硬件短路保护模块11输出端为高电平,硬件短路保护模块11也不起作用。

[0055] 高电压等级→低电压等级:此种工作状态出现在充电装置已经完成了一次充电,使容性负载6两端的电压等级稳定在了 V_2 ,而此时需要将电压等级切换到 V_1 ,且 $V_1 < V_2$ 。

[0056] 在容性负载6两端电压等级为 V_2 时,通过人机界面1输入电压等级 V_1 ($V_1 < V_2$)的设定值,MCU2根据人机界面1输入的 V_1 充电电压值,将收到的充电电压值信号,转换成PWM控制器3能接受的信号。同时,电压采样模块7不断采集变换器5输出端的电压值,并将采集到的电压信号反馈到PWM控制器3的输入端。PWM控制器3将电压采样模块7返回的充电电压值和充电电压的给定值进行比较,由于此时PWM控制器3收到的MCU2输出的电压给定值小于电压采样模块7的电压反馈值,则输出的PWM波的占空比将减小,变换器5不进行升压充电,而需要泄电电路模块10工作,将容性负载6中的多余的电能释放掉,完成电压等级由高电压等级 V_2 →低电压等级 V_1 的切换。

[0057] 在上述PWM控制器3工作的同时,电压采样模块7不断采集变换器5输出端的电压值,并将采集到的电压信号反馈到MCU2。MCU2将人机界面1输入的电压等级 V_1 的值和电压采样模块7反馈的电压值进行比较,由于MCU2此时收到的人机界面1输入的电压给定值小于电压采样模块7的电压反馈值,故输出高电平信号到泄电电路模块10。当NPN三极管Q3的基极收到MCU2输出的高电平信号时,由于NPN三极管Q3的基极电压高于射极,NPN三极管Q3导通。故电阻R4和NPN三极管Q3中有电流,电阻R4上将有压降,则PNP三极管Q2的射极电压将高于基极电压,PNP三极管Q2的也将导通。同理,电阻R5和PNP三极管Q2将有电流,电阻R5上将有压降,则N沟道MOS管Q1的栅极将变为高电平,N沟道MOS管Q1将导通。此时,容性负载6、功率

电阻R1和N沟道MOS管Q1构成放电回路,容性负载6中多余的能量将通过功率电阻R1释放,容性负载6两端的电压值不断降低,降到电压等级V1时,MCU2输出低电平,NPN三极管Q3处于截止状态,泄电电路模块10停止工作,系统电压等级稳定在V1附近,完成了电压等级的切换。

[0058] 在由高电压等级切换到低电压等级的过程中,MCU2中,泄电电路模块10的控制程序具体流程如下:

[0059] 开始→电压等级预设值→电压采样值是否高于预设值20?

[0060] 否→正常工作→返回上一步电压采样值是否高于预设值20?;

[0061] 是→电压采样值高于预设值20持续时间是否到1秒?是→输出放电信号;否→返回上一步电压采样值是否高于预设值20?。

[0062] 保护工作状态中短路保护、过温保护和过压保护的工作过程分别如下:

[0063] 短路保护包括硬件短路保护和软件短路保护。硬件短路保护的工作过程如下:

[0064] 在充电装置工作过程中,主回路一旦出现短路现象,将会有大电流出现。此时,由电阻R9上端引出的电压升高,此电压送到电阻R6和电容C1的公共端,近而送到运算放大器U2的同相输入端。对于运算放大器U2的反相输入端,由电阻R7和电阻R8分压得到硬件短路保护的设定保护值,并将此值送到运算放大器U2的反相输入端。出现了短路时,运算放大器U2的同相输入端电压将高于反相输入端的设定保护电压,则运算放大器U2的输出端将输出高电平。PWM控制器3接收到运算放大器U2发出的高电平信号时,将锁死,PWM控制器3输出PWM波的占空比将为零,也就是低电平,变换器驱动装置4和变换器5将停止工作,主回路停止工作,短路电流消失,以此实现了硬件短路保护。

[0065] 在主回路出现短路现象时,充电装置的电压将升不上去,软件短路保护以充电电压值是否正常作为短路的判断条件。MCU2中软件短路保护的控制程序流程如下:

[0066] 开始→预设参数→电压采样值是否低于下限?

[0067] 是→持续时间是否达到30ms?是→保护并报警;否→返回上一步电压采样值是否低于下限?;

[0068] 否→正常工作→返回上一步的电压采样值是否低于下限?。

[0069] 充电装置过温保护的工作过程如下:在充电装置的工作过程中,温度采样模块8不断地对变换器5工作时的温度进行采样,并将温度采样值送到MCU2中,MCU2根据温度采样模块8反馈的温度值,对系统进行控制。

[0070] MCU2中过温保护程序的具体流程如下:

[0071] 开始→预设温度阈值→温度值是否正常?

[0072] 是→正常工作→返回上一步温度值是否正常?

[0073] 否→过温持续时间是否达到30s?是→电压给定值为零并报警;否→返回上一步温度值是否正常?

[0074] 充电装置过压保护的工作过程如下:在充电装置的工作过程中,电压采样模块7不断地对变换器5的输出电压进行采样,并将电压采样信号送到MCU2中,MCU2根据电压采样模块7反馈的电压值,对系统进行控制。MCU2中过压保护程序的具体流程是:

[0075] 开始→预设保护参数→电压采样值是否高于上限?

[0076] 否→正常工作→返回上一步电压采样值是否高于上限?

[0077] 是→持续时间是否达到1s?是→保护并报警;否→返回上一步电压采样值是否高

于上限?

[0078] 本实用新型所涉及的协议或软件为公知技术。

[0079] 本实用新型中所述电源为锂电池电源;人机界面1可以是北京迪文科技有限公司的DMT10600C070_04W触摸屏等;MCU2(微控制器)可以是PIC16F1826、PIC18F45K80等;PWM控制器3可以是TL494芯片等;变换器驱动装置4可以是TC4424芯片或能有效提高PWM驱动能力的的专用电路及装置等;变换器5可以是附图中,图7-1单端反击电路,图7-2推挽电路以及串联谐振电路等,其特征是将直流电压变换为直流脉冲电压,然后通过变压器实现升压;容性负载6可以是耐压值为1000V的电解质电容;电压采样模块7可以是中霍传感公司的CHVS-AS5系列霍尔电压传感器;电流采样模块9可以是中霍公司的CHCS-LTSH系列闭环高精度霍尔电流传感器;温度采样模块8可以是高精度10K-B3950热敏电阻。

[0080] 本实用新型未尽事宜为公知技术。

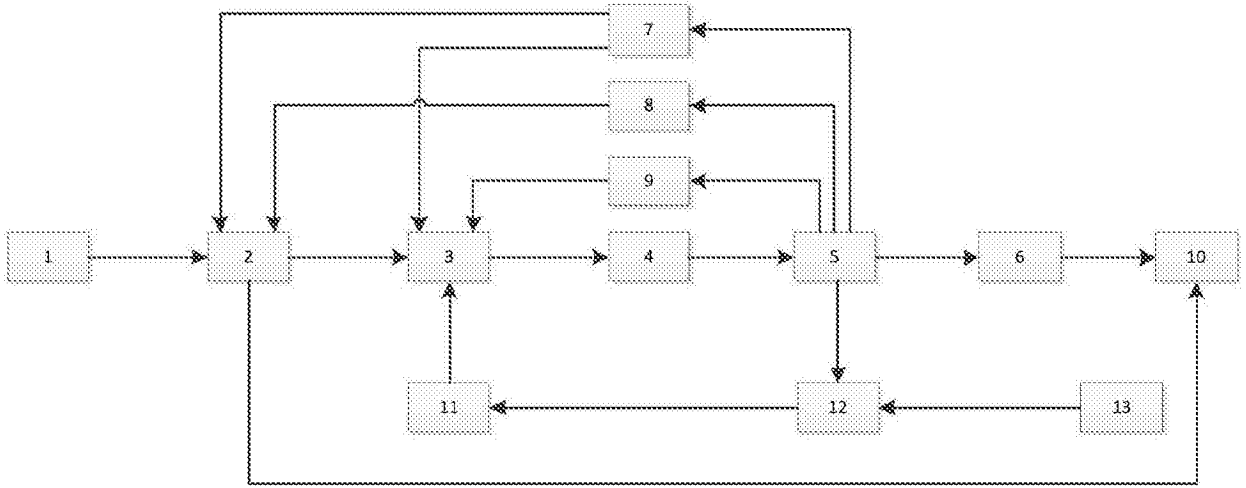


图1

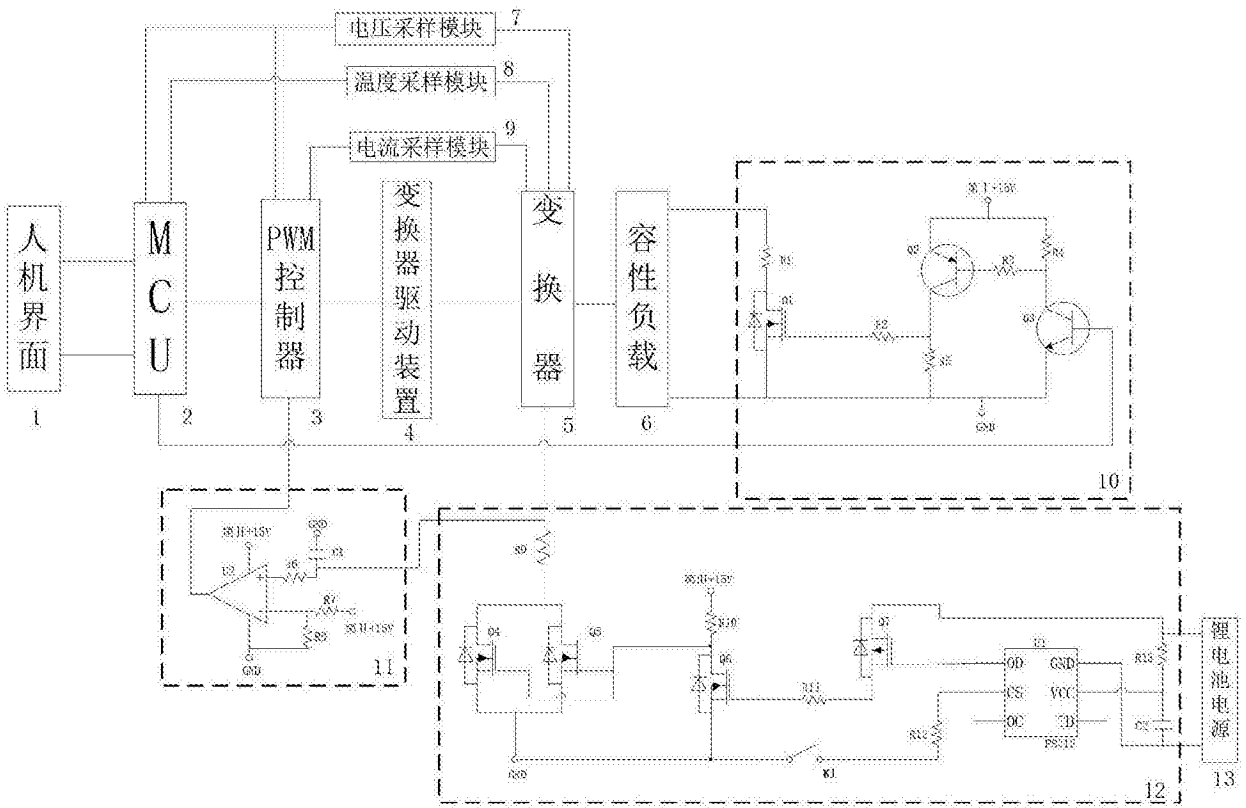


图2

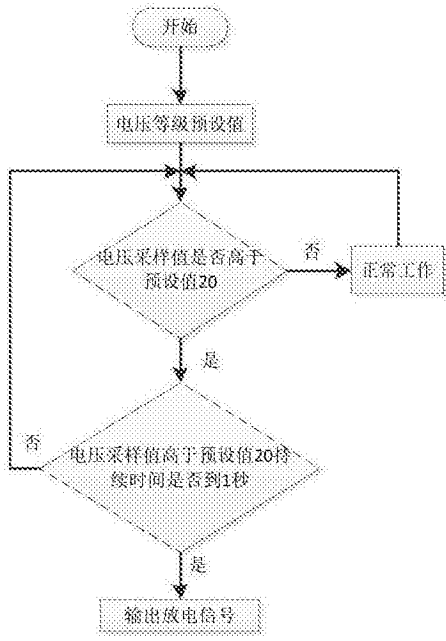


图3

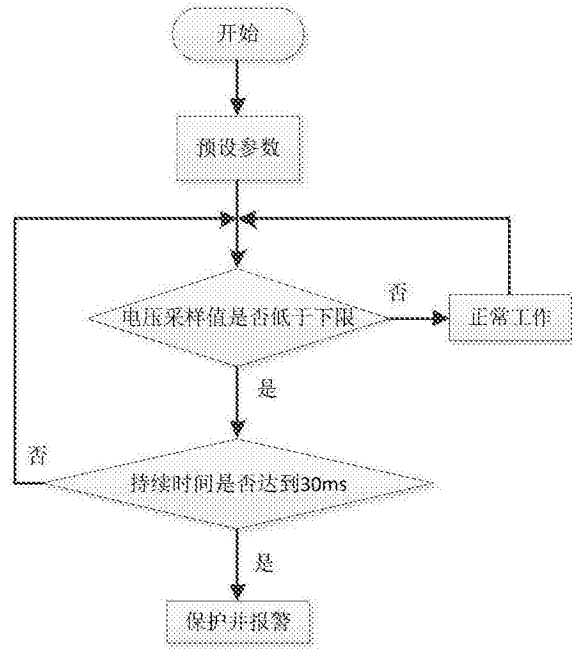


图4

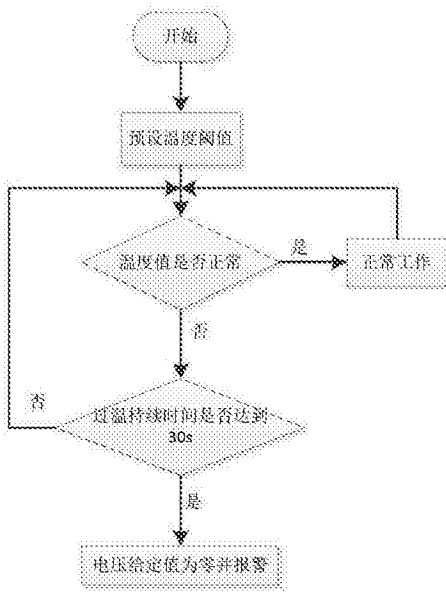


图5

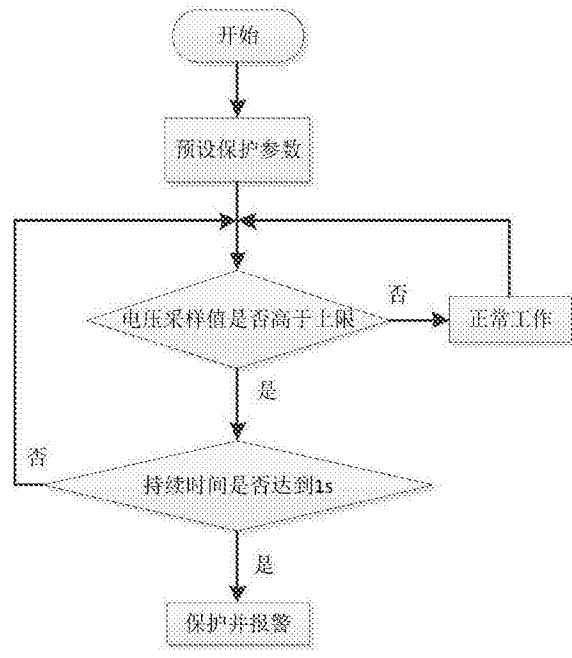


图6

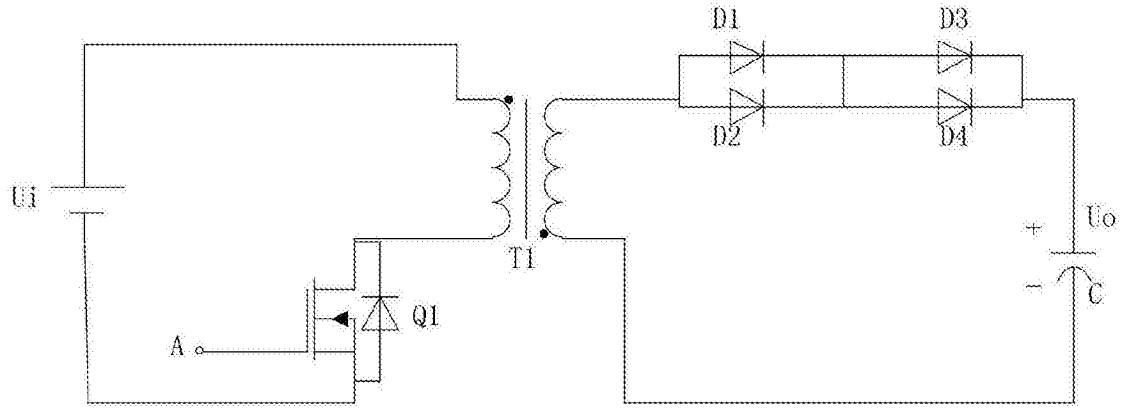


图7-1

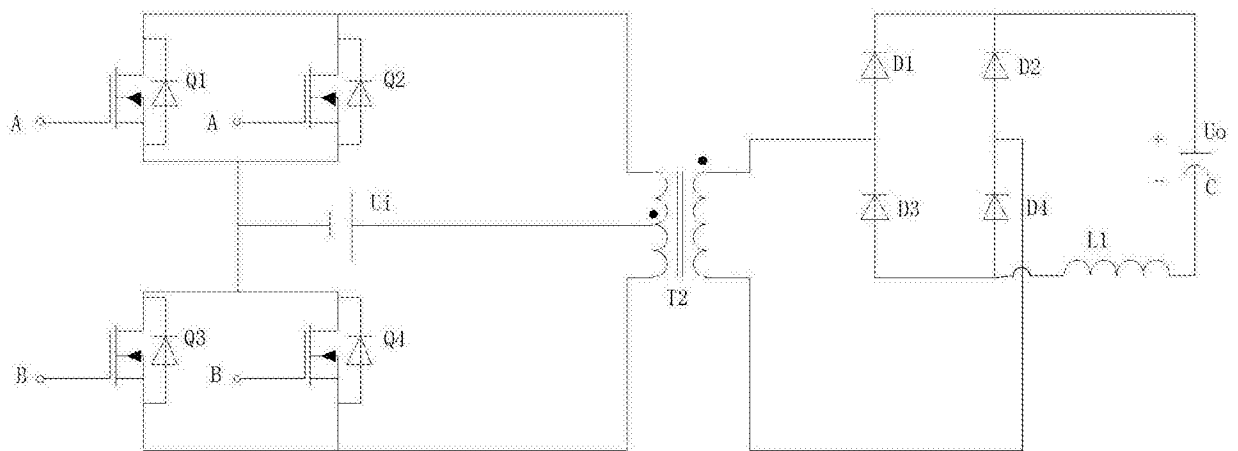


图7-2