



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105720632 B

(45)授权公告日 2018.06.26

(21)申请号 201610046137.X

(22)申请日 2016.01.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105720632 A

(43)申请公布日 2016.06.29

(73)专利权人 珠海市魅族科技有限公司
地址 519085 广东省珠海市科技创新海岸
魅族科技楼

(72)发明人 王富明

(74)专利代理机构 深圳市瑞方达知识产权事务
所(普通合伙) 44314

代理人 林俭良 高瑞

(51)Int.Cl.
H02J 7/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103765744 A,2014.04.30,说明书第
[0046]-[0078]段,以及附图1-7.

CN 103765744 A,2014.04.30,说明书第
[0046]-[0078]段,以及附图1-7.

CN 102498672 A,2012.06.13,说明书第
[0004]-[0006]段,以及附图1.

CN 104052017 A,2014.09.17,说明书第
[0011]-[0014]段,以及附图1.

JP 2000078771 A,2000.03.14,说明书全
文.

审查员 李峰

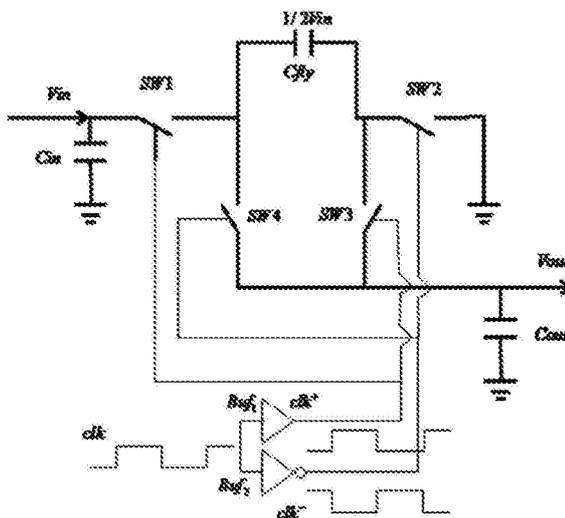
权利要求书2页 说明书14页 附图5页

(54)发明名称

电流增大模块及电子终端

(57)摘要

本发明涉及一种电流增大模块及电子终端。该电流增大模块包括转换电容、输出端电容、切换开关组、以及切换控制单元;输出端电容的第一端连接在充电电源输出端、第二端接地;转换电容通过切换开关组连接在充电电源输入端和输出端电容之间,形成第一充电线路和第二充电线路;第一充电线路为充电电源输入端接入的输入电压经过转换电容到达输出端电容;第二充电线路为断开输入电压,并且转换电容的输出叠加到输出端电容的输出;切换控制单元根据接入的控制信号控制切换开关组在第一充电线路和第二充电线路之间切换。实现降低线缆传输电流的最大值,进而具有降低线缆损耗、提高传输效率、提高线缆通用性、减少电子终端的发热等优点。



1. 一种可用于电子终端电池充电的电流增大模块,其特征在于,包括转换电容、输出端电容、切换开关组、以及切换控制单元;

所述输出端电容的第一端连接在充电电源输出端、第二端接地;

所述转换电容通过所述切换开关组连接在充电电源输入端和所述输出端电容之间,形成第一充电线路和第二充电线路;

所述第一充电线路为所述充电电源输入端接入的输入电压经过所述转换电容到达所述输出端电容;

所述第二充电线路为断开所述充电电源输入端接入的输入电压,并且所述转换电容的输出叠加到所述输出端电容的输出;

所述切换控制单元与所述切换开关组连接,根据接入的控制信号控制所述切换开关组在所述第一充电线路和第二充电线路之间切换;

所述电流增大模块的输出与所述电子终端电池的输入连接;

所述控制信号为充电控制单元输出的时钟源信号。

2. 根据权利要求1所述的电流增大模块,其特征在于,所述切换开关组包括第一电源开关、第二电源开关、第三电源开关、以及第四电源开关;

所述第一电源开关的电源输入端与所述充电电源输入端连接;所述第一电源开关的电源输出端同时与所述转换电容的第一端、所述第四电源开关的电源输入端连接;

所述第二电源开关的电源输入端与所述转换电容的第二端连接,所述第二电源开关的电源输出端接地;

所述第三电源开关的电源输入端与所述转换电容的第二端连接;

所述第三电源开关的电源输出端、所述第四电源开关的电源输出端连接至所述输出端电容。

3. 根据权利要求2所述的电流增大模块,其特征在于,所述切换控制单元包括正向缓冲器、反向缓冲器;

所述正向缓冲器的输入端和所述反向缓冲器的输入端同时连接到控制输入端接入所述控制信号;

所述正向缓冲器的输出端连接至所述第一电源开关和第三电源开关的控制输入端;

所述反向缓冲器的输出端连接至所述第二电源开关和第四电源开关的控制输入端;

当所述正向缓冲器控制所述所述第一电源开关和第三电源开关闭合时,所述反向缓冲器控制所述第二电源开关和第四电源开关断开,接通所述第一充电线路;

当所述正向缓冲器控制所述所述第一电源开关和第三电源开关断开时,所述反向缓冲器控制所述第二电源开关和第四电源开关闭合,接通所述第二充电线路。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的电流增大模块,其特征在于,所述电流增大模块还包括输入端电容,所述输入端电容的第一端连接在充电电源输入端、第二端接地,用于稳定所述充电电源输入端接入的输入电压;

所述控制信号为时钟源信号,占空比为50%。

5. 一种可快速充电的电子终端,其特征在于,包括权利要求1-4任一项所述的电流增大模块、充电控制单元、充电输入连接器、以及充电电池;

所述充电输入连接器接入充电电源至所述电流增大模块的充电电源输入端;

所述充电控制单元输出控制信号至所述电流增大模块,控制所述电流增大模块的第一充电线路和第二充电线路的切换;

所述电流增大模块的输出与所述充电电池的输入连接。

6. 根据权利要求5所述的电子终端,其特征在于,所述电子终端还包括连接在所述充电输入连接器与所述充电控制单元之间的物理通信编解码单元;

所述物理通信编解码单元包括比较放大器;所述电子终端设有工作电源VCC;

所述比较放大器的正向输入端与所述通信线路的输入端连接,所述比较放大器的电源端与所述工作电源VCC连接,所述比较放大器的反向输入端通过上拉电阻上拉到所述工作电源VCC,通过下拉电阻R2下拉到电源地GND,所述比较放大器的接地端接到电源地GND,所述比较放大器的输出端连接到所述充电控制单元的信号输入端。

7. 根据权利要求6所述的电子终端,其特征在于,所述电子终端还包括连接在所述充电输入连接器后端与所述物理通信编解码单元之间的信号线过压防护单元,用于保护所述物理通信编解码单元。

8. 根据权利要求7所述的电子终端,其特征在于,所述信号线过压防护单元包括插入在所述充电输入连接器的信号线与所述物理通信编解码单元之间的至少一个NMOS管;

所述NMOS管的漏极与所述充电输入连接器的通信线路连接,所述NMOS管的源极与所述物理通信编解码单元的信号线输入端连接,所述NMOS管的栅极与所述通信线路的电压域连接。

9. 根据权利要求5-8任一项所述的电子终端,其特征在于,所述电子终端还包括与充电输入连接器、所述充电控制单元连接的输入电压电流检测单元,用于检测输入电流和输入电压、并输出至所述充电控制单元;和/或,

与所述电子终端的充电电池、所述充电控制单元连接的输出电压电流检测单元,用于检测所述充电电池的充电电流和电池电压并输出至所述充电控制单元。

10. 根据权利要求9所述的电子终端,其特征在于,所述电子终端还包括插入在所述充电输入连接器和所述输入电压电流检测单元之间的过压过流保护单元;

所述过压过流保护单元包括保护数字逻辑模块、驱动模块、保护电源开关、以及窗口比较器;

所述保护数字逻辑模块与所述驱动模块、窗口比较器、充电控制单元连接,用于根据通过所述保护电源开关的电流和电压,输出开关控制信号至所述驱动模块,并由所述驱动模块控制所述保护电源开关的开闭;

所述窗口比较器的两个输入端分别连接所述保护电源开关的输入端和输出端,所述窗口比较器的门限设置端连接至所述充电控制单元,用于设定过流保护门限,所述窗口比较器的输出端连接所述保护数字逻辑模块;

在通过所述保护电源开关的电流超过预设值,通知所述保护数字逻辑模块驱动所述驱动模块控制所述保护电源开关关断。

电流增大模块及电子终端

技术领域

[0001] 本发明涉及快速充电技术领域,尤其涉及一种电流增大模块及电子终端。

背景技术

[0002] 随着便携电子终端,特别是智能电子终端配置的提升,对电量的消耗量也越来越大。近年来,相同体积下电池容量提升技术遇到瓶颈,已经不能满足智能便携电子终端的续航要求,导致的结果是便携电子终端的充电频率越发频繁,充电次数的增加导致花在充电上的时间也越来越长,已经严重影响到了用户体验。

[0003] 如图1所示,是现有技术中电子终端的示例充电环境的框图。该环境包括充电设备10,该充电设备10能够经由充电输出连接器11提供充电电流。充电设备10可以具有电源插头13以获得来自常规电力插座的电力,以及使用常规组件(未示出),以将交流电(AC)转换成预定电压的直流电(DC),该预定电压适用于经由常规电缆20对电子终端30进行充电。

[0004] 在另一种现有技术中,电源插头13可以是连接到常规组件(未示出)的常规DC电源插头(未示出),该常规组件将进入的DC电流和电压转变成用于对电子终端30进行充电的适当的DC电流和电压。

[0005] 在另一现有技术中,充电设备10可以包括电池12,该电池12用于在没有可以使用的AC电源或充电设备10不包括电源插头的情况下提供充电电流。充电设备10的示例包括:输出功率在100W以内,输出电压在20V以下的充电设备,包括但不限于手机充电器/设备、便携计算机充电器/设备、USB接口充电器/设备、台式计算机和便携式计算机等。

[0006] 充电设备10的充电输出连接器11经由兼容类型的连接器21连接到电缆20的一端。电缆20的另一端经由兼容类型的连接器22连接到电子终端30的连接器31。当电缆20耦合到充电设备10和电子终端30时,充电设备10的连接器11将表现为至电子终端30的充电输出端口。电子终端30的接口将表现为充电输入端口。

[0007] 在另一现有技术中,电缆20的连接器21和充电设备10的连接器11被组合成不可以从充电设备10拆分的一个连接器。

[0008] 电子终端30是能够经由连接器31接收充电电流的任何便携式设备,以及对电子终端30内耦合到电子终端30的电池32进行充电。电子终端30的一些示例包括便手机、便携式电话、mp3/mp4播放器、笔记本电脑、智能手表、智能手环、平板电脑和个人游戏机等。

[0009] 为了缩短充电时间,需要使用较大的充电电流对电池充电,电流从充电设备经充电线缆传输到便携电子终端过程中会依次经过充电设备、充电线缆、便携电子终端内部充电线路及若干连接器,最后才到达充电电池,这些位置均存在不可忽略的电阻,由公式 $P=I^2 \cdot R$,电流增加3倍,发热量会增大9倍,损耗会增加9倍。

[0010] 现有的第一种快速充电技术:充电设备通过加大输出电流的方式在单位时间内将更大的功率经过充电线缆输入到便携电子终端给电池充电,简称低压快充。低压快充需要加粗线缆及走线导体横截面积、增加连接器金手指数量及加厚镀金层,的方式降低线缆、走线及连接器功率损耗,使用此类技术的便携电子终端充电时对线缆阻抗十分敏感,必须使

用专用的低阻抗线缆才能进行快速充电,如果更换通用的USB线缆则不能安全的进行快速充电。

[0011] 现有的第二种快速充电技术:充电设备通过升高输出电压的方式在单位时间内将更大的功率经过充电线缆输入到便携电子终端给电池充电,简称高压快充。高压快充需要在便携电子终端中增加直流加压装置,目前普遍使用电感充放电方式来做直流降压。电感充放电做直流降压的技术典型转化效率为90%。充电设备输出24W的功率,在电感充放电直流降压单元损耗的功率为2.4W。

[0012] 另外,第一现有技术使用分别放置在充电设备中的单片机与放置在便携电子终端中的单片机的输入输出接口对连的方式传输充电设备与便携电子终端之间的通信信号。其接口的低电平噪声容限和高电平噪声容限不足,当线缆IR drop大于一定程度时,便携电子终端与充电设备之间的通信不能稳定进行。

[0013] 第二现有技术在电子终端端通过以一定规律大电流小电流交替抽电的方式完成对充电设备的单向沟通,第一缺点是只能便携电子终端对充电设备单向通信,充电设备无法对便携电子终端发送信号,第二缺点是传输的指令有限,不能实现充电设备输出电压的密集调整,第二缺点是传输过程中充电电流不可避免地减小,延长了充电时间。

[0014] 第三现有技术通过便携电子终端交替改变第一信号线和第二信号线的电平实现便携电子终端对充电设备沟通,第一缺点是只能便携电子终端对充电设备单向通信,充电设备无法对便携电子终端发送信号,第二缺点是传输的指令有限,不能实现充电设备输出电压的密集调整。

[0015] 如图2所示,是图1的充电环境的连接关系示意图,在一个通用的电子终端充电行为中:充电设备10输出电流经由连接器11电源脚流经充电线缆连接器21的电源脚,经过充电线缆的电源线流到连接器22的电源脚,再流到电子终端充电输入连接器31的电源脚,流经电子终端充电输入回路线路及电芯后,耦合到充电输入连接器31的地脚,再一次经由充电线缆连接器22的地脚,充电线缆的地线,充电线缆的连接器21的地脚,回到充电设备10的充电输出连接器11的地脚。在该回路中,依次通过电源线缆及连接器串联等效电阻RS121,RS201,RS231;电子终端内部走线串联等效电阻Rpcb1,Rpcb2,电芯等效电阻Rcell;地线缆及连接器串联等效电阻RS232,RS202,RS122。

[0016] 上述现有技术中至少存在以下技术问题:

[0017] 1、通信稳定性问题

[0018] 充电设备10经由线缆20对电子终端30充电时,电流依次通过电源线及连接器串联等效电阻RS121,RS201,RS231,电子终端充电线路等效电阻Rpcb1,Rpcb2;然后依次通过地线及连接器串联等效电阻RS232,RS202,RS122回到充电设备10。被设计为高压快充的电源路径串联等效电阻 $R_{hp}=RS121+RS201+RS231+R_{pcb1}$ 被设计为150mR,地回路串联等效电阻 $R_{hg}=R_{pcb2}+RS232+RS202+RS122$ 被设计为150mR,设计最大充电电流为 $I_{max}=3A$,则地回路压降为 $\Delta V_{gnd}=R_{gnd}*I_{max}=0.45V$ 。

[0019] 被设计为低压快充的充电设备到电子终端的缆地回路串联等效电阻 $R_{hg}=R_{pcb2}+RS232+RS202+RS12$ 被设计为60mR,设计最大充电电流为 $I_{max}=6A$,则地回路初始压降为 $\Delta V_{gnd}=R_{gnd}*I_{max}=0.36V$ 。随着线缆插接次数的增加连接器插针出现磨损、氧化、变形之后地回路中RS122和RS232增大20mR,则地回路串联等效电阻增大为 $60mR+20mR=80mR$ 。此时地回

路初始压降为 $\Delta V_{\text{gnd}} = R_{\text{gnd}} * I_{\text{max}} = 6\text{A} * 0.08\text{r} = 0.48\text{V}$ 。

[0020] 现有技术分别在充电设备端和电子终端端放置一个工作电压为3.3V的单片机其输入输出口的低电平容限为0~0.4V;高电平容限为(VDD-0.4V)~VDD,如将VDD接到3.3V,则高电平容限为2.9~3.3V,将两个单片机的输入输出直接连接来作为充电过程中通信的物理媒介。

[0021] 当电子终端端发出信号,充电设备端接收信号时:被放置于电子终端端的单片机通信输出输出电平0V,到达充电设备端的单片机通信输入端口的电压为 $0\text{V} + \Delta V_{\text{gnd}} = 0.48\text{V}$;被放置于电子终端端的单片机通信输出输出高电平3.3V,到达充电设备端的单片机输入端口的电压为 $3.3\text{V} + \Delta V_{\text{gnd}} = 3.78\text{V}$ 。

[0022] 当充电设备端发出信号,电子终端端接收信号时:被放置于充电设备端的单片机通信输出输出低电平0V,到达充电设备端的单片机通信输入端口的电压为 $0\text{V} - \Delta V_{\text{gnd}} = -0.48\text{V}$;被放置于充电设备端的单片机通信输出输出高电平3.3V,到达电子终端端的单片机输入端口的电压为 $3.3\text{V} - \Delta V_{\text{gnd}} = 2.82\text{V}$ 。

[0023] 由此可见,不论是使用高压快充还是使用低压快充,当充电电流较大或插接次数增加到一定程度时,放置于充电设备端的单片机与放置于电子终端中的单片机通信电平已超出其正常耐受范围,通信将不能稳定进行。

[0024] 2、低压快充时线缆功率损耗大传输效率低问题

[0025] 目前配置了低压快充技术的充电设备,充电线缆以及电子终端的充电回路阻抗

[0026] $R_h = (RS121 + RS201 + RS231 + R_{\text{pcb1}} + R_{\text{cell}} + R_{\text{pcb2}} + RS232 + RS202 + RS122)$

[0027] 被控制在120mR附近,在通过4.5A直流电时,其功率损耗由公式 $P = I^2 * R$ 计算线缆损耗 $P_2 = 2.43\text{W}$ 。电池达到典型的最高电压4.35V时,由 $P = I * V$ 计算输入到电池的功率为 $P_1 = 19.57\text{W}$,因此最高传输效率为 $\eta = P_2 / (P_1 + P_2) = 88\%$;

[0028] 电池为典型可快充的最低电压3V时,由 $P = I * V$ 计算输入到电池的功率 $P_1 = 13.5\text{W}$,因此最低传输效率为 $\eta = P_1 / (P_1 + P_2) = 84\%$,故线缆平均传输效率为86%

[0029] 3、低压快充对线缆阻抗要求高,充电线缆通用性差问题

[0030] 以一条典型的通用USB线缆为例,其回路阻抗 R_h 被设计为250mR,连接器回路阻被设计为40mR。如使用该线缆连接支持低压快充技术的充电设备和电子终端对电池充电,则线缆的功率损耗由 $P = I^2 * R$ 计算为5.06W, Micro USB或者typeC连接器位置功率损耗同样由 $P = I^2 * R$ 计算为0.81W。总功率损耗为5.87W,同样方法计算线缆平均效率仅为73.3%。线缆传输效率已经低到不可接受的程度。同时,由于线缆上有5.06W的功率损耗,其发热也相当可观,更有,由于Micro USB或者TypeC连接器位置面积很小,散热能力也很小,0.81W的足以造成有安全隐患的温升。

[0031] 另外,线缆上的压降 $\Delta V = I * R$ 计算为1.305V。而目前使用低压快充技术的充电设备标称最高输出电压为5V,无法以4.5A的恒流电流将典型的电池充电到CV(4.35V)点。如要想将典型的电池快速充电到CV(4.35V)点,仅考虑线缆和Micro USB或者TypeC连接器损耗,充电器输出电压至少要保证 $4.35 + 1.305\text{V} = 5.66\text{V}$ 。

[0032] 4、低压快充对充电连接器阻抗变化敏感,充电线缆使用寿命短问题

[0033] 低压快充的连接器的接触回路阻抗被设计为20mR,初始功率损耗由 $P = I^2 * R$ 计算为0.405W。随着插拔次数的增加,连接器接触位置插针磨损,氧化,脏污,变形后,当连接器回

路阻抗增大到40mR时, $P = I^2 * R$ 功率损耗为0.81W, 由于MICRO连接器位置金属面积很小, 散热能力差, 功率损耗达到0.81W已经超过预设安全值, 该条线缆将不能继续用于低压快充。

[0034] 5、现有高压充电技术手机端发热大问题

[0035] 现有技术普遍使用一个基于电感充放电的直流转直流变换单元, 或者两个或多个基于电感充放电的直流转直流变换单元并联做电流变换的最高效率仅为90%, 充电设备输出24W的功率, 在电感充放电直流降压单元损耗的功率为2.4W。以普通5.5寸智能手机为例: 2.4W的功率损耗造成的温升典型值为15°C, 外加电池及手机内部充电线路的典型损耗2W, 温升典型值为12.5°C。手机温升可达到27.5°C。以环境温度为25°C为例, 手机温度为25+27.5=52.5°C, 手机温度到达52.5°C带来的直接后果是影响用户手持舒适度, 严重后果是电池高温大电流充电后膨胀或者爆炸, 现有高压快充技术采用的应对方案是使用温度传感器检测手机温度, 当达到预设值时降低充电功率, 能够将温升控制在安全范围内, 但同时延长了充电时间, 快速充电速度减慢。

发明内容

[0036] 本发明要解决的技术问题在于, 提供一种可用于电子终端电池快充的电流增大模块、以及使用该电流增大模块的电子终端。

[0037] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是: 提供一种可用于充电的电流增大模块, 包括转换电容、输出端电容、切换开关组、以及切换控制单元;

[0038] 输出端电容的第一端连接在充电电源输出端、第二端接地;

[0039] 转换电容通过切换开关组连接在充电电源输入端和输出端电容之间, 形成第一充电线路和第二充电线路;

[0040] 第一充电线路为充电电源输入端接入的输入电压经过转换电容到达输出端电容;

[0041] 第二充电线路为断开充电电源输入端接入的输入电压, 并且转换电容的输出叠加到输出端电容的输出;

[0042] 切换控制单元与切换开关组连接, 根据接入的控制信号控制切换开关组在第一充电线路和第二充电线路之间切换。

[0043] 优选的, 切换开关组包括第一电源开关、第二电源开关、第三电源开关、以及第四电源开关;

[0044] 第一电源开关的电源输入端与充电电源输入端连接; 第一电源开关的电源输出端同时与转换电容的第一端、第四电源开关的电源输入端连接;

[0045] 第二电源开关的电源输入端与转换电容的第二端连接, 第二电源开关的电源输出端接地;

[0046] 第三电源开关的电源输入端与转换电容的第二端连接;

[0047] 第三电源开关的电源输出端、第四电源开关的电源输出端连接至输出端电容。

[0048] 优选的, 切换控制单元包括正向缓冲器、反向缓冲器;

[0049] 正向缓冲器的输入端和反向缓冲器的输入端同时连接到控制输入端接入控制信号;

[0050] 正向缓冲器的输出端连接至第一电源开关和第三电源开关的控制输入端;

[0051] 反向缓冲器的输出端连接至第二电源开关和第四电源开关的控制输入端;

- [0052] 当正向缓冲器控制第一电源开关和第三电源开关闭合时,反向缓冲器控制第二电源开关和第四电源开关断开,接通第一充电线路;
- [0053] 当正向缓冲器控制第一电源开关和第三电源开关断开时,反向缓冲器控制第二电源开关和第四电源开关闭合,接通第二充电线路。
- [0054] 优选的,电流增大模块还包括输入端电容,输入端电容的第一端连接在充电电源输入端、第二端接地,用于稳定充电电源输入端接入的输入电压;
- [0055] 控制信号为时钟源信号,占空比为50%。
- [0056] 本发明还提供一种可快速充电的电子终端,包括上述任一项的电流增大模块、充电控制单元、充电输入连接器、以及充电电池;
- [0057] 充电输入连接器接入充电电源至电流增大模块的充电电源输入端;
- [0058] 充电控制单元输出控制信号至电流增大模块,控制电流增大模块的第一充电线路和第二充电线路的切换;
- [0059] 电流增大模块的输出与充电电池的输入连接。
- [0060] 优选的,电子终端还包括连接在充电输入连接器与充电控制单元之间的物理通信编解码单元;
- [0061] 物理通信编解码单元包括比较放大器;电子终端设有工作电源VCC;
- [0062] 比较放大器的正向输入端与通信线路的输入端连接,比较放大器的电源端与工作电源VCC连接,比较放大器的反向输入端通过上拉电阻上拉到工作电源VCC,通过下拉电阻R2下拉到电源地GND,比较放大器的接地端接到电源地GND,比较放大器的输出端连接到充电控制单元的信号输入端。
- [0063] 优选的,电子终端还包括连接在充电输入连接器后端与物理通信编解码单元之间的信号线过压防护单元,用于保护物理通信编解码单元。
- [0064] 优选的,信号线过压防护单元包括插入在充电输入连接器的信号线与物理通信编解码单元之间的至少一个NMOS管;
- [0065] NMOS管的漏极与充电输入连接器的通信线路连接,NMOS管的源极与物理通信编解码单元的信号线输入端连接,NMOS管的栅极与通信线路的电压域连接。
- [0066] 优选的,电子终端还包括与充电输入连接器、充电控制单元连接的输入电压电流检测单元,用于检测输入电流和输入电压、并输出至充电控制单元;和/或,
- [0067] 与电子终端的充电电池、充电控制单元连接的输出电压电流检测单元,用于检测充电电池的充电电流和电池电压并输出至充电控制单元。
- [0068] 本发明还提供一种电子终端,电子终端还包括插入在充电输入连接器和输入电压电流检测单元之间的过压过流保护单元;
- [0069] 过压过流保护单元包括保护数字逻辑模块、驱动模块、保护电源开关、以及窗口比较器;
- [0070] 保护数字逻辑模块与驱动模块、窗口比较器、充电控制单元连接,用于根据通过保护电源开关的电流和电压,输出开关控制信号至驱动模块,并由驱动模块控制保护电源开关的开闭;
- [0071] 窗口比较器的两个输入端分别连接保护电源开关的输入端和输出端,窗口比较器的门限设置端连接至充电控制单元,用于设定过流保护门限,窗口比较器的输出端连接保

护数字逻辑模块；

[0072] 在通过保护电源开关的电流超过预设值，通知保护数字逻辑模块驱动驱动模块控制保护电源开关关断。

[0073] 本发明与现有技术相比具有如下优点：在电子终端中通过加入电流增大模块来增大输入电流，实现降低线缆传输电流的最大值，进而具有降低线缆损耗、提高传输效率、提高线缆通用性、减少电子终端的发热等优点。

[0074] 进一步的，该电子终端还可以配置上述物理通信编解码单元，从而可以提高通信信号的电平噪声容限，提高通信质量。

附图说明

[0075] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

[0076] 图1是现有技术的充电设备与电子终端的充电示意框图；

[0077] 图2是现有技术的电缆、充电设备与电子终端的连接示意框图；

[0078] 图3是本发明的电子终端的一个实施例的示意框图；

[0079] 图4是本发明的电流增大模块的一个实施例的示意图；

[0080] 图5是本发明的物理通信编解码单元的一个实施例的示意图；

[0081] 图6是本发明的信号线过压防护单元的一个实施例的示意图；

[0082] 图7是本发明的过压过流保护单元的一个实施例的示意图；

[0083] 图8是本发明的充电设备的一个实施例的示意图；

[0084] 图9是本发明的充电设备的另一个实施例的示意图；

[0085] 图10是本发明的充电方法的一个实施例的流程示意图。

具体实施方式

[0086] 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，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0087] 如图3所示，是本发明的电子终端的一个实施例，其包括充电输入连接器301、过压过流保护单元302、输入电压电流检测单元307、电流增大模块308、充电控制单元340、物理通信编解码单元313、信号线过压防护单元312、连接器温度检测单元306、常规充电单元309、主控机电源管理单元、输出电压电流检测单元310、电池连接器321、充电电池320等。可以理解的，各单元、模块可以根据需要进行增减。

[0088] 该充电输入连接器301的输入端连接充电线缆，可接入充电电源和通信信号。充电输入连接器301的电源输出端连接过压过流保护单元302的电源输入端，过压过流保护单元302的电源输出端连接输入电压电流检测单元307的电源输入端、电流增大模块308的输入端以及常规充电单元309的电源输入端，用于过压过流的保护。

[0089] 常规充电单元309的第一电源输出端连接主控及电源管理单元330的电源输入端；常规充电单元309的第二电源输出端连接电池连接器321的电源输入端，为充电电池320进行充电。

[0090] 其中,充电控制单元340可以为单片机或者基于数字逻辑电路设计的状态机。充电控制单元340也可以被集成在主控及电源管理单元330之中。其中,常规充电单元309可以是现有高压快充技术中的基于电感充放电的DCDC直流降压单元,也可以是现有低压快充技术中的电源开关。

[0091] 连接器温度检测单元306用于检测充电输入连接器301的温度,可以为常规的正温度系数元件或者负温度系数元件等,检测的温度信号传送至充电控制单元340进行温度监控控制。

[0092] 输出电压电流检测单元310配置在电池连接器321与充电控制单元340之间,用于检测输出至充电电池320的充电输出电流、电池电压等数据,并输出至充电控制单元340。

[0093] 信号线过压防护单元312连接在充电输入连接器301的后端,用于保护通信线路。物理通信编解码单元313被插入在充电输入连接器301后端的信号线过压防护单元312与充电控制单元340之间。

[0094] 充电控制单元340分别与物理通信编解码单元313、过压过流保护单元302、输入电压电流检测单元307、电流增大单元、常规充电单元309、主控及电源管理单元330、输出电压电流检测单元310、电池连接器321连接,并根据接入信号输出对应的控制信号,详后述。

[0095] 如图4所示,是本发明电流增大模块308的一个实施例的原理框图。该电流增大模块308可以用于电子终端电池320的充电中,特别是用于电子终端电池320的快充中;其中,该快充可以为符合现有的各种快速充电标准,如OPPO VOOC标准,高通的QC 2.0标准,MTK的Pump Express Plus标准等等,当然,也可以符合其他快速充电标准。在本实施例中,该电流增大模块308设置在电子终端上,当然,电流增大模块也可以根据需要配置到电子终端电池中或充电设备中。

[0096] 该电流增大模块308包括转换电容 C_{f1y} 、输出端电容 C_{out} 、切换开关组、以及切换控制单元。进一步的,在本实施例中,还设置有输入端电容 C_{in} ,输入端电容 C_{in} 的第一端连接在充电电源输入端、第二端接地,可用于作为一个低内阻缓冲池,在转换电容 C_{f1y} 和输出端电容 C_{out} 周期性抽载时保证输入电压的稳定;当然,也可以根据需要选用其他的稳压器元件或根据设计需要省略输入端电容。

[0097] 该输出端电容 C_{out} 的第一端连接在充电电源输出端、第二端接地;转换电容 C_{f1y} 通过切换开关组连接在充电电源输入端和输出端电容 C_{out} 之间,形成第一充电线路和第二充电线路。其中,第一充电线路为充电电源输入端接入的输入电压经过转换电容 C_{f1y} 到达输出端电容 C_{out} 的充电线路;第二充电线路为断开充电电源输入端接入的输入电压,并且转换电容 C_{f1y} 的输出叠加到输出端电容 C_{out} 的输出的充电线路;

[0098] 切换控制单元与切换开关组连接,根据接入的控制信号控制切换开关组在第一充电线路和第二充电线路之间切换。

[0099] 在本实施例中,切换开关组包括第一电源开关SW1、第二电源开关SW2、第三电源开关SW3、以及第四电源开关SW4。切换控制单元包括正向缓冲器Buf1、反向缓冲器Buf2。

[0100] 充电电源输入端与输入端电容 C_{in} 的第一端、第一电源开关SW1的电源输入端连接,第一电源开关SW1的电源输出端连接转换电容 C_{f1y} 的第一端,以及第四电源开关SW4的电源输入端;转换电容 C_{f1y} 的第二端连接第二电源开关SW2的电源输入端,以及第三电源开关SW3的电源输入端;第二电源开关SW2的电源输出端接地。第四电源开关SW4的电源输出端

连接第三电源开关SW3的电源输出端,然后连接到输出端电容Cout。

[0101] 第一电源开关SW1以及第三电源开关SW3的控制输入端连接到正向缓冲器Buf₁的输出端;第二电源开关SW2以及第四电源开关SW4的控制输入端连接到反向缓冲器Buf₂的输出端。

[0102] 正向缓冲器Buf₁的输入端以及反向缓冲器Buf₂的的输入端一起连接到控制输入端,如充电控制单元340的时钟输入端;在本实施例中,接入的控制信号为充电控制单元340输出的时钟源信号;当然,控制信号也可以采用其他的形式。

[0103] 当时钟源clk处于上升沿时,clk⁻输出低电平,第二电源开关SW2以及第四电源开关SW4关断,闭合第一电源开关SW1和第三电源开关SW3;clk⁺输出高电平,第一电源开关SW1以及第三电源开关SW3导通,接通第一充电线路,充电电源Vin从电源输入端经过转换电容Cf_{1y},第三电源开关SW3到达输出端电容Cout;

[0104] 当时钟源clk处于下降沿时,clk⁺输出低电平,第一电源开关SW1以及第三电源开关SW3关断;clk⁻输出高电平,第二电源开关SW2以及第四电源开关SW4导通,接通第二充电线路,转换电容Cf_{1y}上的电荷经过第二电源开关SW2以及第四电源开关SW4叠加到输出端电容Cout上。

[0105] 在本实施例中,时钟源信号clk被配置为占空比为50%,以及使得转换电容Cf_{1y}的充放电时间与输出端电容Cout的充放电时间相等。由公式 $i = C \cdot dv/dt$,当转换电容Cf_{1y}与输出端电容Cout容值相等,clk占空比为50%时,输出电压Vout,即输出端电容Cout上的电压与Cf_{1y}的电压相等,均为1/2Vin。由公式 $P = V \cdot I$,输出电流Iout即为输入电流Iin的两倍。可以理解的,转换电容与输出端电容的容值、时钟源信号的占空比,可以根据实际需要进行调整。

[0106] 而电子终端上安装上述电流增大模块308后,线缆输入电流只需要传统低压快充电流的1/2,故线缆传输电流为 $4.5A/2 = 2.25A$ 。由 $P = I^2 \cdot R$ 计算线缆功率损耗为0.61W,相同方式计算平均传输效率为96.4%,线缆传输效率提高了10%。

[0107] 另外,在一个相同的典型快速充电行为中,线缆的功率损耗大幅降低,传输效率得到大幅提升,大大降低了线缆发热。

[0108] 另外,由于线缆最大传输电流降低一半,为2.25A。与现有技术相同的方法计算线缆损耗为1.27W,连接器功率损耗为0.2W,平均传输效率为91.6%。比较可见,同样的典型USB充电线缆,传输效率提高了18%。功率损耗降低了4.4W,直接降低了4倍。线缆损耗和连接器损耗造成的发热水平低到完全可以安全使用。

[0109] 连接器位置的功率损耗仅为使用在现有低压快充装置中的四分之一。由 $R = P/I^2$,连接器回路阻抗要增加到160mR时,功率损耗才能达到0.81W。由此可见,充电线缆用在本发明电子终端的充电中,插拔寿命将大大增长。

[0110] 如图6所示,是本发明的信号线过压防护单元312的一个实施例的示意图。该信号线过压防护单元312包括插入在充电输入连接器301的信号线与物理通信编解码单元313之间的至少一个NMOS管。在本实施例中,该NMOS管为增强型NMOS。可以理解的,也可以采用其他过压保护器件来实现线路的过压保护。

[0111] 充电输入连接器301的信号线接NMOS的漏级(D),NMOS的源级(S)接物理通信编解码单元313的信号线输入端,NMOS的栅极(G)接信号线电压域(如3.3V)。

[0112] 充电连接器或者充电线缆由于某种异常出现时,导致信号线缆与充电线缆短路时,NMOS的漏极(D)电压升高到通信线缆电压域以上,由于NMOS栅极(G)接到了通信线缆电压域,可以始终确保源级(S)电压不高于通信线缆电压域。起到保护物理通信编解码单元313以及其他内部电路的作用。

[0113] 如图5所示,是本发明的物理通信编解码单元313的一个实施例的示意图。在电子终端的充电控制单元340与充电输入连接器301之间设有通信线路,物理通信编解码单元313设置在通信线路上,并用于提高充电输入连接器301接入的通信信号的电平噪声容限。

[0114] 在本实施例中,该物理通信单元包括比较放大器,被插入在电子终端充电输入连接器301后端的信号线过压防护单元312与充电控制单元340之间。

[0115] 比较放大器的正向输入端与通信线路的输入端连接,比较放大器的电源端与工作电源VCC连接,比较放大器的反向输入端通过上拉电阻R1上拉到工作电源VCC,通过下拉电阻R2下拉到下拉到电子终端的电源地GND,比较放大器的接地端接到电源地GND,比较放大器的输出端接到充电控制单元340的信号输入端。

[0116] 在本实施例中,下拉电阻R2被配置为阻值为上拉电阻R1相等,当工作电源VCC为3.3V时,比较器反向输入端的参考电平为1.65V。当输入信号低于1.65V时,比较放大器输出低电平,输入信号高于1.65V时,比较放大器输出高电平。通信线路插入物理通信编解码单元313后,电平噪声容限被扩展为1.65V,相比现有单片机0.4V的噪声容限,提升了4.1倍。

[0117] 可以理解的,上拉电阻R1和下拉电阻R2的阻值可以根据不同的噪声容限的要求需要进行调整。

[0118] 如图7所示,是本发明的过压过流保护单元302的一个实施例的示意图。该过压过流保护单元302包括保护数字逻辑模块、驱动模块、保护电源开关、以及窗口比较器。该保护数字逻辑模块与驱动模块、窗口比较器、充电控制单元340连接,用于根据通过保护电源开关的电流和电压,输出开关控制信号至驱动模块,并由驱动模块控制所述保护电源开关的开闭。

[0119] 保护数字逻辑模块感知到输入电压高于ref设定值时,通过驱动模块控制保护电源开关关断,过压过流保护单元302的电源输入端和电源输出端断开,起到保护与电源输出端相连的电路之作用。

[0120] 该窗口比较器cmp1的两个输入端分别连接保护电源开关SW1的输入端和输出端,窗口比较器cmp1的窗口门限端设置端control2连接至充电控制单元340,用于设定过流保护门限,窗口比较器cmp1的输出端连接保护数字逻辑模块。在通过保护电源开关的电流超过预设值,通知保护数字逻辑模块驱动驱动模块控制保护电源开关关断。

[0121] 进一步的,在保护电源开关SW1输出端连接第二保护电源开关SW2的输入端,第二保护电源开关SW2的电源输出端接地、控制输入端连接保护数字逻辑模块。

[0122] 充电控制单元340通过过压过流保护单元302的第二控制输入端设定过流保护点后,当通过保护电源开关SW1的电流超过预设值时,由公式 $\Delta V = (V_{in} - V_{out}) / R_{sw1}$,窗口比较器cmp1通过其第一输入端和第二输入端感应到的电压差 ΔV 时,通知保护数字逻辑模块通知MOS管驱动模块控制保护电源开关SW1关断,然后控制第二保护电源开关SW2导通。将过压过流保护单元302电源输入端和电源输出端断开的同时,积累在过压过流保护单元302输出端线路上等效电容中存储的残余能量经过第二保护电源开关SW2泄放到地,起到保护后级电

路不被过流损坏的作用。

[0123] 进一步的,电子终端还可以设置输入电压电流检测单元307、输出电压电流检测单元310等。输入电压电流检测单元307与充电输入连接器301、充电控制单元340连接用于检测输入电流和输入电压、并输出至充电控制单元340,以供后续控制使用。

[0124] 输出电压电流检测单元310与电子终端的充电电池320、充电控制单元340连接,用于检测充电电池320的充电电流和电池电压并输出至充电控制单元340,以供后续控制使用。

[0125] 进一步的,充电电池320可以通过电池连接器321接入输出充电电流,进行充电。该充电电池320还可以包括电芯323、电压电流内阻检测单元324、过压过流欠压保护单元325、电池温度检测单元322等,并通过电池连接器321将检测的电芯的电流和电压信号输出至充电控制单元340,以供后续控制使用。

[0126] 如图8所示,是本发明的充电设备的一个具体实施例的示意框图。该充电设备包括可控变压输出模块、输出控制与检测单元130、充电输出连接器101、电流检测单元112、电压检测单元113、物理通信编解码单元114、以及信号线过压防护单元115等。

[0127] 输出控制与检测单元130与充电输出连接器101连接,用于接入第一控制信号,并根据第一控制信号设置可控变压输出模块的第一输出电压。

[0128] 输出控制与检测单元130与充电输出连接器101之间设有通信线路,物理通信编解码单元114设置在通信线路上,并用于充电输出连接器101接入的通信信号的电平噪声容限。

[0129] 在本实施例中,该可控变压输出模块包括AC整流滤波单元108、源边控制单元107、变压器单元106、副边控制单元120、输出开关105、DC整流单元111、隔离通信单元110等。

[0130] 该充电设备可以通过AC插头109接入充电电源。该AC插头的电源输入端可以连接90V-265V交流电,AC插头109的电源输出端连接AC整流滤波单元108的电源输入端,AC整流滤波单元108的电源输出端连接源边控制单元107和变压器单元106的高压输入端。变压器单元106的低压正极输出端连接输出开关105的电源输入端,输出开关105的电源输出端连接充电输出连接器101的电源脚,变压器单元106的低压负极输出端连接DC整流单元111的电源输入端,DC整流单元111的电源输出端连接充电输出连接器101的地脚,充电输出连接器101的电源脚和地脚之间插入稳压电容102。

[0131] 进一步的,可以在充电输出连接器101附近放置连接器温度检测单元104,用于检测充电输出连接器101附近的温度,并将温度信号传送至输出控制与检测单元130,实现温度保护。

[0132] 副边控制单元120被配置为控制DC整流单元111以及将变压器低压输出端的脉冲电源整形为直流电源。副边控制单元120的电源脚连接到变压器单元106的低压正极输出端。副边控制单元120的第一检测脚连接到DC整流单元111的电源输入端,副边控制单元120的第二检测脚连接到DC整流单元111的电源输出端,副边控制单元120的第一控制输出脚连接到DC整流单元111的控制输入端,副边控制单元120的第二控制输出脚连接到输出控制与检测单元130的信号输入端。

[0133] 在本实施例中,电流检测单元112包括检测电阻R3,被插入到DC整流单元111与充电输出连接器101之间,被配置为感知充电设备的输出电流。DC整流单元111的电源输出端

连接电流检测单元112电源输入端,电流检测单元112的电源输出端连接充电输出连接器101的地脚。

[0134] 电压检测单元113包括串联的检测电阻R4和检测电阻R5,被插入到充电输出连接器101的电源脚与地脚之间,被配置为感知充电设备的输出电压。电压检测单元113的电源脚连接充电输出连接器101的电源脚,电压检测单元113的地脚连接充电输出连接器101的地脚。

[0135] 信号线过压防护单元115的信号输入端连接到充电输出连接器101的信号脚,信号线过压防护单元115的信号输出端连接到物理通信编解码单元114的信号输入端。可以理解的,该信号线过压防护单元115、物理通信编解码单元114可以采用如图5、6所示的结构,在此不作赘述。

[0136] 输出控制与检测单元130的第二和第三信号输入端分别连接电流检测单元112的电源输入端和电源输出端,用于检测充电设备输出电流。输出控制与检测单元130的第四信号输入端连接电压检测单元113的信号输出端,用于检测充电设备的输出电压。输出控制与检测单元130的第五信号输入端连接温度检测单元104的信号输出端,用于检测充电输出连接器101的温度。

[0137] 输出控制与检测单元130的第一控制输出端连接隔离通信单元110的信号输入端,用于执行充电设备输出电压调节功能,输出控制与检测单元130的第二输出端连接输出开关105,用于控制变压器单元106低压正极输出端与充电输出连接器101电源脚之间的通断。

[0138] 输出控制与检测单元130的第一信号输入端连接物理通信编解码单元114的信号输出端。物理通信编解码单元114的信号输入端以及输出控制与检测单元130的第一信号输出端连接信号线过压防护单元115的输入端,信号线过压防护单元115的输出端分别连接到充电输出连接器101的第一通信线缆和第二通信线缆。

[0139] 如图9所示,是输出控制与检测单元130的一个实施例的示意图,包括数字逻辑模块DIG1、DAC寄存器1、数模转换模块、NPN等相同功能的线性放大管Q1、ADC寄存器、以及模数转换模块等。

[0140] 当数字逻辑模块DIG1从input脚接收到电压调节指令时将需要调整的电压转换为DAC数字电平并存到DAC寄存器1,DAC寄存器1输出的数字电平值通过数模转换模块转化为模拟电压信号,控制线性放大管Q1的导通程度,进而控制隔离通信单元110(线性光耦)的发光二极管,隔离通信单元110的光敏二极管将接收到的光并转为电流信号传输给源边控制单元107,源边控制单元107按照指令调节充电设备输出电压。

[0141] 进一步的,由数字逻辑模块DIG1,ADC寄存器1~3,模数转换模块以及单刀三掷的切换开关SW11以及串联检测电阻R3和并联的检测电阻R4,R5构成输出电压、输出电流检测通路。

[0142] 测量输出电流时,数字逻辑模块DIG1通过SW2脚控制切换开关SW11快速切换到第一针脚,量测检测电阻R3左端的第一电压,并存储在ADC寄存器1中;然后,数字逻辑模块DIG1通过SW2脚控制切换开关SW11快速切换到第二针脚,量测检测电阻R3右端的第二电压,并存储在ADC寄存器2中。电子终端通过input脚请求读取充电器的当前输出电流时,数字逻辑模块DIG1通过output脚将ADC寄存器1-2的第一电压值、第二电压值发送给电子终端,电

子终端通过接收到的ADC寄存器1-2的值运算得到充电器的当前输出电流。在另一个实施示例中,数字逻辑模块DIG1比较ADC寄存器1的第一电压和ADC寄存器2的第二电压的当前存储值的差值,然后除以串联检测电阻R3的电阻值,得到当前充电设备的当前输出电流,并存储在暂态寄存器1(未示出)中。电子终端通过input脚请求读取充电器输出电流时,数字逻辑模块DIG1通过output脚将暂态寄存器1(未示出)的值发送给电子终端。

[0143] 测量输出电压时,数字逻辑模块DIG1通过SW2脚控制切换开关SW11快速切换到第三针脚,量测并联检测电阻R4,R5之间的第三电压,并存储在ADC寄存器3中。电子终端通过input脚请求读取充电器的当前输出电压时,数字逻辑模块DIG1通过output脚将ADC寄存器3的第三电压值发送给电子终端。在另一个实施示例中,数字逻辑模块DIG1将ADC寄存器3的第三电压值 $\times (R4+R5) / R5$,得到当前充电设备的当前输出电压,并存储在暂态寄存器2(未示出)中。电子终端通过input脚请求读取充电器输出电压时,数字逻辑模块DIG1通过output脚将暂态寄存器的当前电压值发送给电子终端。

[0144] 在本发明的充电系统中,可以包括上述任意实施例的电子终端和充电设备。电子终端与充电设备之间可以进行充电、通信连接,电子终端获取其充电电池320的电压值,并判断电压值是否位于预设第一电压范围内,是则发出第一控制信号;充电设备根据控制信号设置第一输出电压并输出至电子终端,电子终端根据第一输出电压、充电电池320的电压值,打开其第一充电模块进行快速充电。

[0145] 在本实施例中,该第一控制信号为快充控制信号、第一输出电压为快充输出电压、第一电压范围为快充电压范围、第一充电模块为快速充电模块,均符合现有的各种快速充电标准,如OPPO Vooc标准,高通的QC 2.0标准,MTK的Pump Express Plus标准等等,当然,也可以符合其他快速充电标准。

[0146] 可以理解的,上述各模块、单元可以根据实际需要进行组合应用,在本发明的一个实施例中,电子终端可以包括电流增大模块308、充电控制单元340、充电输入连接器301、以及充电电池320。充电输入连接器301接入充电电源至电流增大模块308的充电电源输入端;充电控制单元340输出控制信号至电流增大模块308,控制电流增大模块308的第一充电线路和第二充电线路的切换;电流增大模块308的输出与充电电池320的输入连接,通过加入电流增大模块308,实现降低线缆传输电流的最大值,进而达到降低线缆损耗、提高传输效率、提高线缆通用性、减少电子终端的发热等性能。

[0147] 进一步的,该电子终端还可以配置上述物理通信编解码单元313,提高了通信信号的电平噪声容限。还可以增加信号线过压防护单元312,对信号线进行过压保护。

[0148] 进一步的,该电子终端还可以在充电输入连接器301和输入电压电流检测单元307之间插入过压过流保护单元302,来实现电子终端在充电过程中的过流、过压保护。

[0149] 如图10所示,是本发明的充电控制方法一个实施例的流程示意图。在该充电控制方法中,获取电子终端的充电电池320的电压值,并判断电压值是否位于预设第一电压范围内,是则发出第一控制信号;根据控制信号设置第一输出电压,并打开第一充电模块,对电池320进行快速充电。

[0150] 具体的,当充电设备100通过充电线缆200连接到电子终端300时,充电控制单元340通过输出电压电流检测单元310读取到充电电池320的电压值,并判断该电压值是否位于快充预设电压范围内;并且,充电控制单元340通过电池温度检测单元322检测到电芯温

度,并判断该电芯温度是否位于快充预设温度范围内时,是则发出第一控制信号。

[0151] 配对成功后,电子终端的充电控制单元340通过通信线路发出第一控制信号,告知充电设备调整输出电压。充电设备的数字逻辑模块接收第一控制信号,将需要调整的电压转换为数字电平并存到DAC寄存器;DAC寄存器输出的数字电平值通过数模转换模块转化为模拟电压信号,控制线性放大管的导通程度,并由隔离通信单元110转为电流信号传输给源边控制单元107,由源边控制单元107根据第一控制信号调节充电设备的第一输出电压。

[0152] 同时充电控制单元340通过输入电压电流检测单元307检测输入电压,并判断输入电压是否在设定的电压范围内。当输入电压电流检测单元307检测到的输入电压与电池电压的差值在预设范围内时,电子终端充电控制单元340控制电流增大模块308打开。

[0153] 进一步的,在本实施例中,该方法还包括线缆回路阻抗和功率泄漏检测步骤:

[0154] 电子终端的充电控制单元340通过通信线路控制充电设备提升输出电压,同时充电控制单元340通过输入电压电流检测单元307检测输入电流 I_{IN} 和输入电压 V_{IN} 。当输入电流达到线缆回路阻抗检测预设值时,电子终端充电控制单元340通过通信线路设置充电设备维持当前输出电压,并读取充电设备当前输出电压 V_{OUT} 和输出电流 I_{OUT} 。

[0155] 电子终端的充电控制单元340比较充电设备的输出电流 I_{OUT} 和电子终端的输入电流 I_{IN} 的差值是否超过预设范围,当两者的差值超过预设范围时,通过通信线路关断充电器输出;当两者的差值在预设范围时,电子终端通过 $(V_{OUT}-V_{IN}) * 2 / (I_{OUT}+I_{IN})$ 计算线缆回路阻抗。

[0156] 判断回路阻抗超出第一预设阻抗范围时,关断充电器输出。判断回路阻抗未超出第一预设阻抗范围时,则判断回路阻抗是否在第二预设阻抗范围内,若回路阻抗在第二预设阻抗范围内时,根据回路阻抗计算最大充电电流 I_{MAX} ,并在后续充电动作中以不超过该最大充电电流的值给电池320充电。

[0157] 在读取充电设备当前输出电压和当前输出电流的步骤中,包括:

[0158] 充电设备的数字逻辑模块控制切换开关切换到第一针脚,量测连接在充电设备的可控变压输出模块与充电器连接器之间的检测电阻R3左端的第一电压,并存储在ADC寄存器中;然后,数字逻辑模块控制切换开关切换到第二针脚,量测检测电阻R3右端的第二电压,并存储在ADC寄存器中;当电子终端读取当前输出电流时,数字逻辑模块读取ADC寄存器的第一电压和第二电压输出至电子终端,并运算得到当前输出电流;或者,

[0159] 数字逻辑模块比较第一电压和第二电压的差值,除以检测电阻R3的电阻值,得到当前充电设备的当前输出电流,并存储在暂态寄存器,当电子终端读取当前输出电流时,数字逻辑模块读取暂态寄存器中的当前输出电流,并发送至电子终端;

[0160] 测量当前输出电压时,数字逻辑模块控制切换开关切换到第三针脚,量测串联后并联在充电输出连接器101的输出端的检测电阻R4和检测电阻R5之间的第三电压,并存储在ADC寄存器中;当电子终端请求读取充电设备的当前输出电压时,数字逻辑模块读取ADC寄存器的第三电压值发送给电子终端;或者,

[0161] 将第三电压值 $*(R4+R5) / R5$,得到充电设备的当前输出电压,并存储在暂态寄存器中;当电子终端请求读取充电器的当前输出电压时,数字逻辑模块读取暂态寄存器的当前输出电压值发送给电子终端。

[0162] 该方法进一步包括恒流充电步骤:电子终端通过输入电压电流检测单元307检测

输入电流 I_{IN} 和输入电压 V_{IN} ;通过输出电压电流检测单元310检测输入电池320的充电电流 I_{bat} 和电池电压 V_{bat} ;在另一实施实例中,通过配置于充电电池320中的电芯电压电流内阻检测单元314检测输入电芯的电芯电流 I_{ce11} 和电芯电压 V_{ce11} 。

[0163] 电子终端充电控制单元340通过通信线路控制充电设备的第一输出电压。

[0164] 在电池电压 $V_{bat} \leq V_{batmax} - (\Delta v_1 + \Delta v)$ 或者电芯电压 $V_{ce11} \leq V_{ce11max} - (\Delta v_2 + \Delta v)$ 时,

[0165] 如果 $I_{bat} \leq I_{max} - (\Delta I_1 + \Delta I_2)$ 则电子终端输出控制信号至充电设备,继续升高电压;

[0166] 如果 $I_{max} - (\Delta I_1 + \Delta I_2) \leq I_{bat} \leq I_{max} - \Delta I_1$ 则电子终端输出控制信号至充电设备,维持当前第一输出电压;

[0167] 如果 $I_{bat} \geq I_{max} - \Delta I_1$ 则电子终端输出控制信号至充电设备,降低当前输出电压,直到充电电流维持在 $I_{max} - (\Delta I_1 + \Delta I_2) \leq I_{bat} \leq I_{max} - \Delta I_1$ 范围内。

[0168] 该方法进一步包括恒压充电步骤:

[0169] 当电池电压 $V_{batmax} - (\Delta v_1 + \Delta v) < V_{bat} \leq V_{batmax} - \Delta v_1$, 或者电芯电压 $V_{ce11max} - (\Delta v_2 + \Delta v) < V_{ce11} \leq V_{ce11max} - \Delta v_2$ 时,电子终端输出控制信号至充电设备,维持当前第一输出电压,直到充电电流降低到退出快充门限值时退出快充,关闭所述第一充电模块,回到常规充电。

[0170] 当电池电压 $V_{batmax} - \Delta v_1 < V_{bat} \leq V_{batmax}$ 或者电芯电压 $V_{ce11max} - \Delta v_2 < V_{ce11} \leq V_{ce11max}$, 电子终端输出控制信号至充电设备,逐渐降低第一输出电压,直到当电池电压 $V_{batmax} - (\Delta v_1 + \Delta v) < V_{bat} \leq V_{batmax} - \Delta v_1$; 或者电芯电压 $V_{ce11max} - (\Delta v_2 + \Delta v) < V_{ce11} \leq V_{ce11max} - \Delta v_2$, 然后,维持当前第一输出电压,直到充电电流降低到退出快充门限值。

[0171] 当电池电压 $V_{bat} > V_{batmax}$ 或者 $V_{ce11} > V_{ce11max}$ 时电子终端充电控制单元340关断电流增大模块308以及常规充电单元309,中止充电。

[0172] 其中, ΔV_1 为电池320允许最高充电电压降额值;

[0173] ΔV_i 为电芯允许最高充电电压降额值

[0174] Δy 为测量误差值;

[0175] ΔI_1 为充电电流精度;

[0176] ΔI_2 为充电电流调整阈值;

[0177] V_{batmax} 为充电电池320的最大电压;

[0178] $V_{ce11max}$ 为电芯的最大电压。

[0179] 以上所揭露的仅为本发明的较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明的权利范围,本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分流程,并依本发明权利要求所作的等同变化,仍属于发明所涵盖的范围。

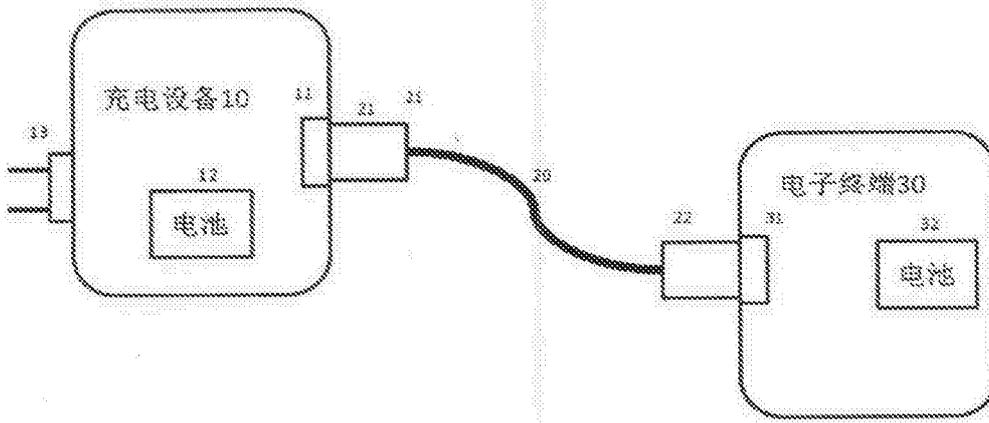


图1

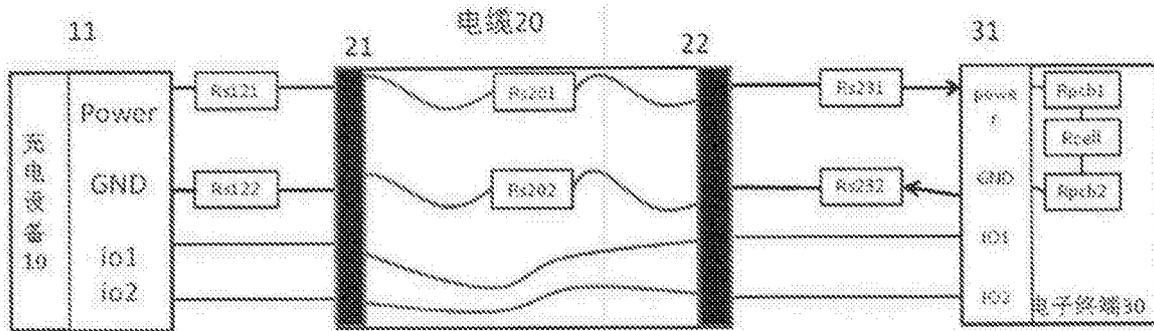


图2

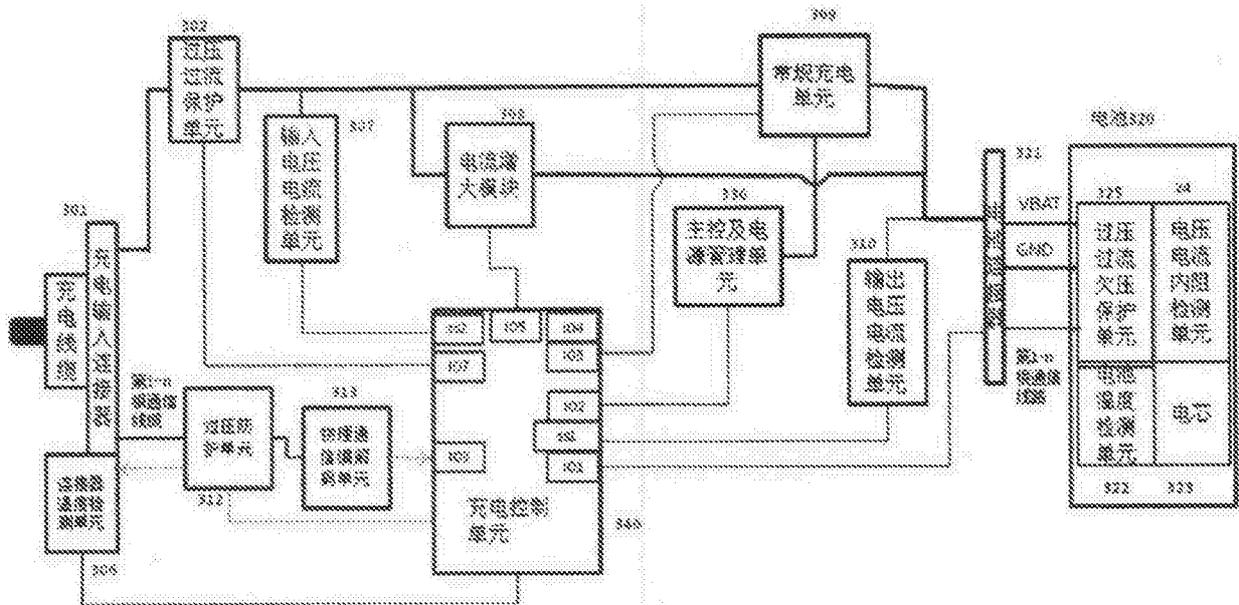


图3

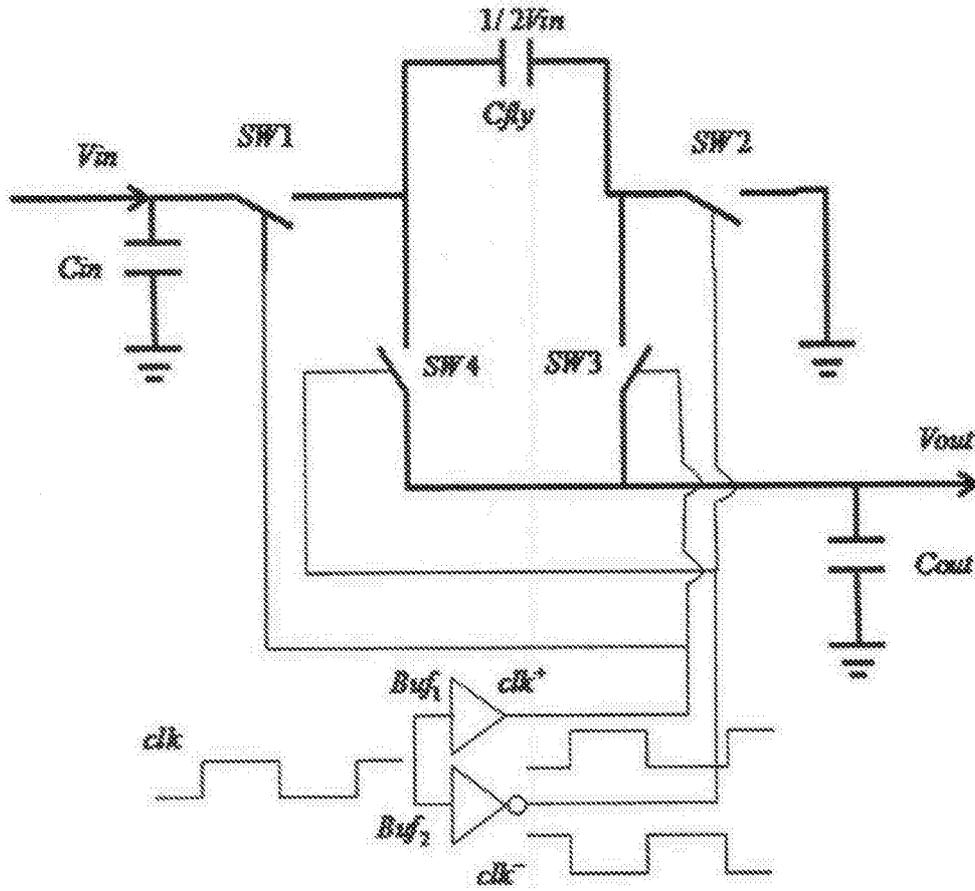


图4

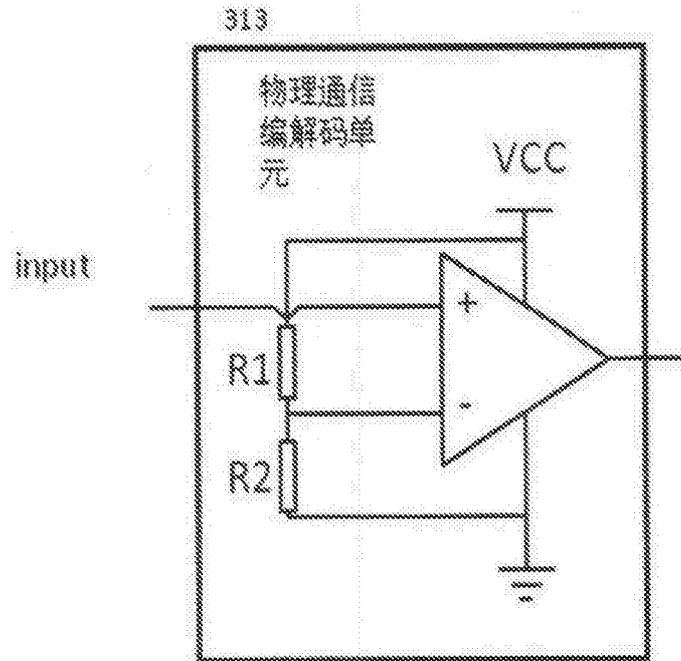


图5

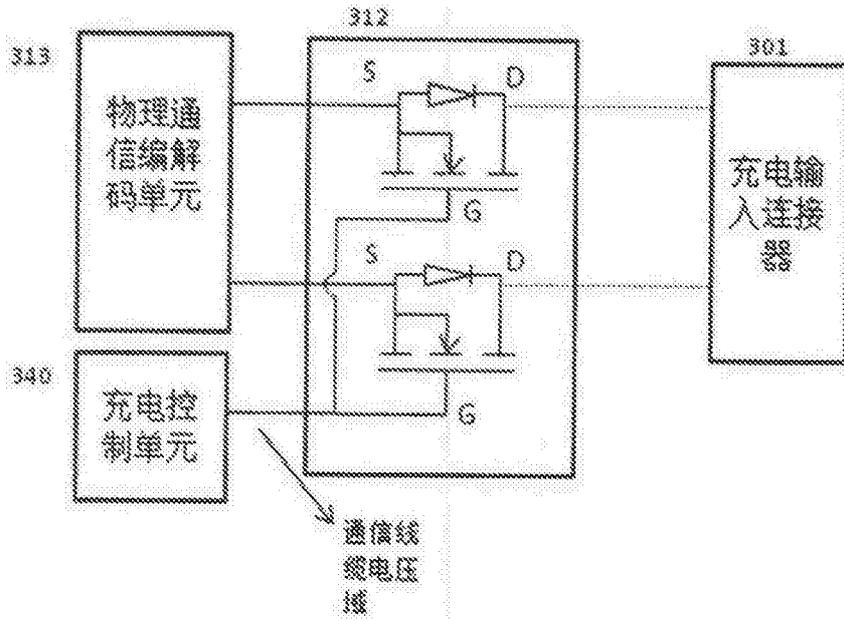


图6

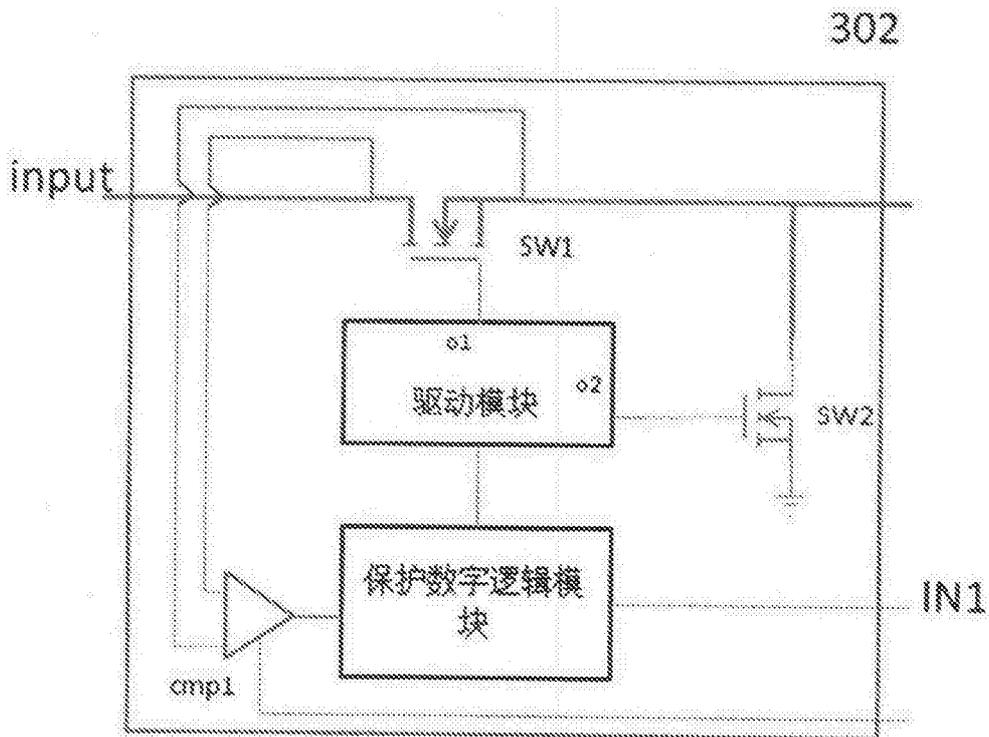


图7

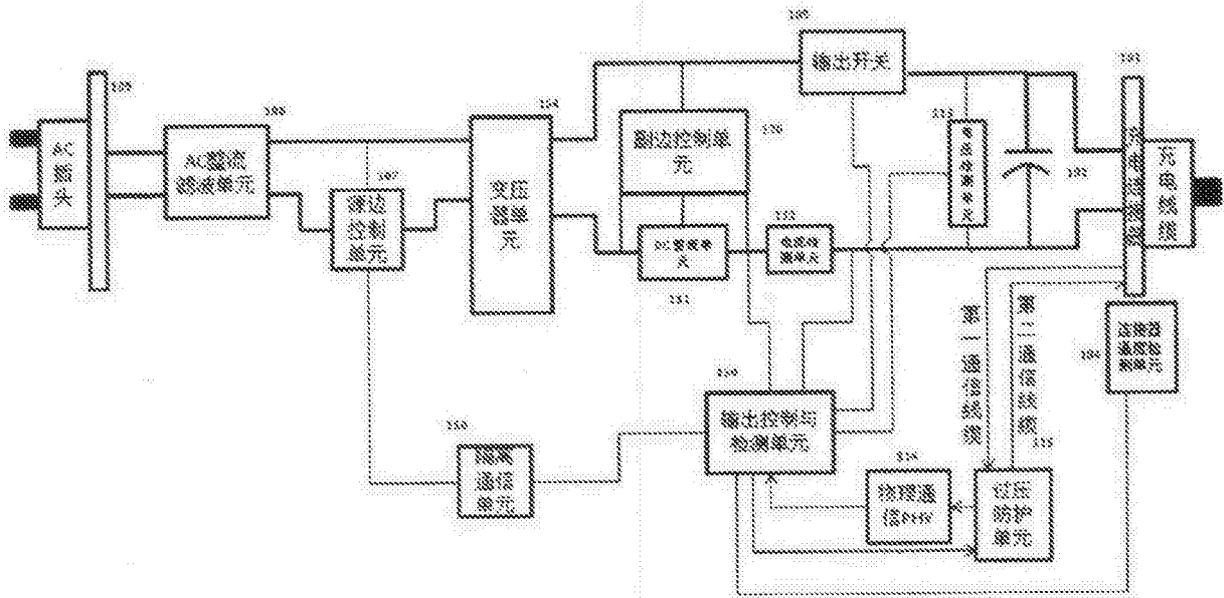


图8

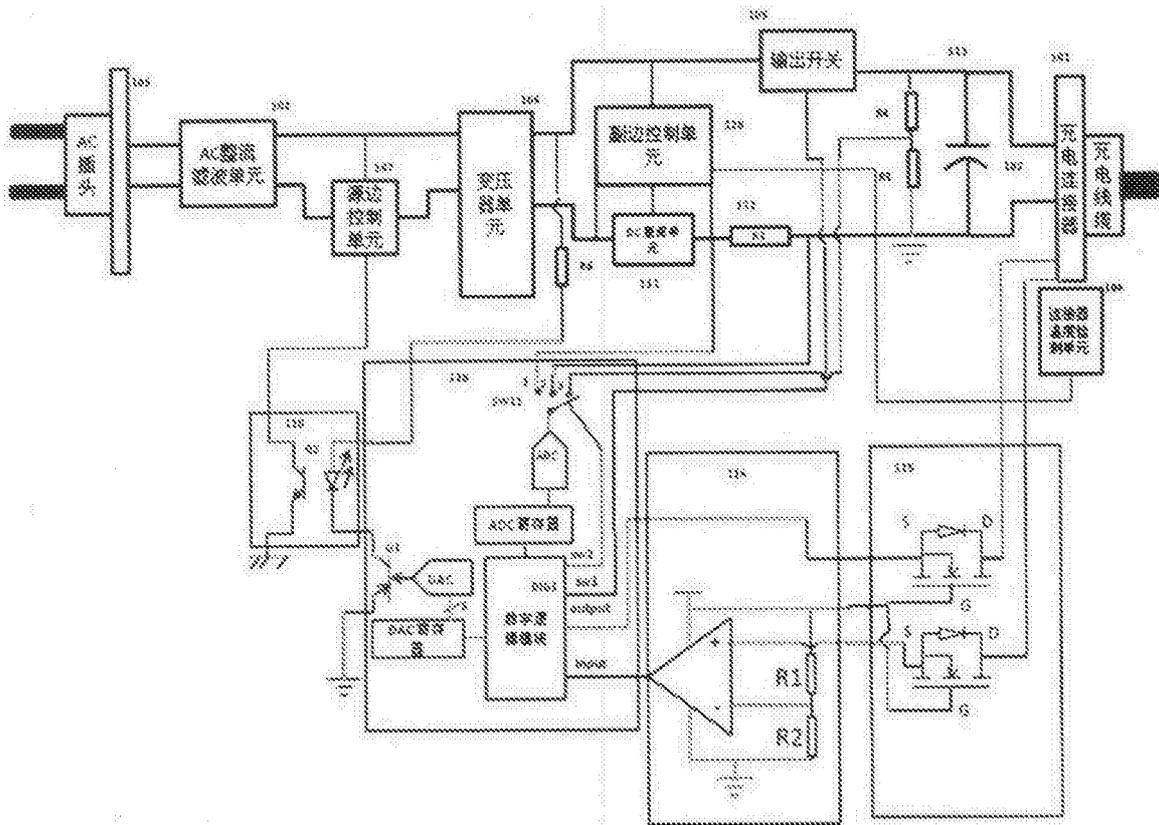


图9

