



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107769341 A

(43)申请公布日 2018.03.06

(21)申请号 201711051964.9

(22)申请日 2016.07.26

(66)本国优先权数据

PCT/CN2016/073679 2016.02.05 CN

(62)分案原申请数据

201610600383.5 2016.07.26

(71)申请人 广东欧珀移动通信有限公司

地址 523860 广东省东莞市长安镇乌沙海
滨路18号

(72)发明人 张加亮 张俊 田晨 陈社彪

李家达 万世铭

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 张润

(51)Int.Cl.

H02J 7/02(2016.01)

H02J 7/06(2006.01)

H02M 7/217(2006.01)

H02M 3/335(2006.01)

H02M 1/32(2007.01)

H02J 7/10(2006.01)

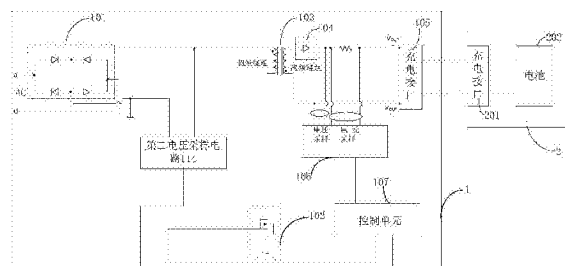
权利要求书5页 说明书28页 附图11页

(54)发明名称

充电系统、充电时的防雷击保护方法以及电
源适配器

(57)摘要

本发明公开了一种用于终端的充电系统、终端充电时的防雷击保护方法以及电源适配器,其中,充电系统包括电源适配器和终端,电源适配器包括:第一整流单元、开关单元、变压器、第二整流单元、第一充电接口、第二电压采样电路、控制单元,控制单元对控制信号的占空比进行调节以使第二整流单元输出的第三脉动波形的电压满足充电需求,并在采样到的电压值大于第一预设电压值时控制开关单元开通第一预设时间以进行放电工作;终端包括第二充电接口和电池,第二充电接口与电池相连,当第二充电接口与第一充电接口连接时,第二充电接口将第三脉动波形的电压加载至电池,使得电源适配器输出的脉动波形的电压直接加载至电池,并能够实现防雷击安全保护。



1. 一种电源适配器,其特征在于,包括:

第一整流单元,所述第一整流单元用于对输入的交流电进行整流以输出第一脉动波形的电压;

开关单元,所述开关单元用于根据控制信号对所述第一脉动波形的电压进行调制;

变压器,所述变压器用于根据调制后的所述第一脉动波形的电压输出第二脉动波形的电压;

第二整流单元,所述第二整流单元用于对所述第二脉动波形的电压进行整流以输出第三脉动波形的电压,所述第三脉动波形的电压用于加载至终端的电池;

第二电压采样电路,所述第二电压采样电路用于采样所述第一脉动波形的电压;

控制单元,所述控制单元分别与所述第二电压采样电路和所述开关单元相连,所述控制单元输出所述控制信号至所述开关单元,并通过对所述控制信号的占空比进行调节以使所述第三脉动波形的电压满足所述终端的充电需求,以及在所述第二电压采样电路采样到的电压值大于第一预设电压值时控制所述开关单元开通第一预设时间以进行放电工作。

2. 如权利要求1所述的电源适配器,其特征在于,所述调制后的第一脉动波形与所述第三脉动波形保持同步。

3. 如权利要求1所述的电源适配器,其特征在于,所述控制单元还用于与所述终端进行通信以确定充电模式,其中,所述充电模式包括快速充电模式和普通充电模式。

4. 如权利要求3所述的电源适配器,其特征在于,所述控制单元还用于与所述终端进行通信以获取所述终端的状态信息,所述终端的状态信息包括所述电池的温度,其中,当所述电池的温度大于第一预设温度阈值或所述电池的温度小于第二预设温度阈值时,如果当前充电模式为快速充电模式,则将快速充电模式切换为普通充电模式,其中,所述第一预设温度阈值大于所述第二预设温度阈值。

5. 如权利要求4所述的电源适配器,其特征在于,所述控制单元还用于,在所述电池的温度大于预设的高温保护阈值时控制所述开关单元关断。

6. 如权利要求1-5中任一项所述的电源适配器,其特征在于,所述控制单元还用于,在所述第二电压采样电路采样到的电压值小于等于第三预设电压值时输出所述控制信号至所述开关单元以控制所述开关单元进行开通或关断,其中,所述第三预设电压值小于所述第一预设电压值。

7. 如权利要求3所述的电源适配器,其特征在于,所述控制单元通过所述电源适配器与所述终端进行双向通信以确定使用所述快速充电模式为所述终端充电时,

所述控制单元向所述终端发送第一指令,所述第一指令用于询问所述终端是否开启所述快速充电模式;

所述控制单元从所述终端接收所述第一指令的回复指令,所述第一指令的回复指令用于指示所述终端同意开启所述快速充电模式。

8. 如权利要求7所述的电源适配器,其特征在于,在所述控制单元向所述终端发送所述第一指令之前,所述电源适配器与所述终端之间通过普通充电模式充电,并在所述控制单元确定所述普通充电模式的充电时长大于预设阈值后,向所述终端发送所述第一指令。

9. 如权利要求7所述的电源适配器,其特征在于,所述控制单元还用于通过控制所述开关单元以控制所述电源适配器将充电电流调整至所述快速充电模式对应的充电电流,并在

所述电源适配器以所述快速充电模式对应的充电电流为所述终端充电之前，

所述控制单元通过所述电源适配器与所述终端进行双向通信，以确定所述快速充电模式对应的充电电压，并控制所述电源适配器将充电电压调整至所述快速充电模式对应的充电电压。

10. 如权利要求9所述的电源适配器，其特征在于，所述控制单元通过所述电源适配器与所述终端进行双向通信，以确定所述快速充电模式对应的充电电压时，

所述控制单元向所述终端发送第二指令，所述第二指令用于询问所述电源适配器的当前输出电压是否适合作为所述快速充电模式的充电电压；

所述控制单元接收所述终端发送的所述第二指令的回复指令，所述第二指令的回复指令用于指示所述电源适配器的当前输出电压合适、偏高或偏低；

所述控制单元根据所述第二指令的回复指令，确定所述快速充电模式的充电电压。

11. 如权利要求9所述的电源适配器，其特征在于，所述控制单元在控制所述电源适配器将充电电流调整至所述快速充电模式对应的充电电流之前，还通过所述电源适配器与所述终端进行双向通信，以确定所述快速充电模式对应的充电电流。

12. 如权利要求11所述的电源适配器，其特征在于，所述控制单元通过所述电源适配器与所述终端进行双向通信，以确定所述快速充电模式对应的充电电流时，

所述控制单元向所述终端发送第三指令，所述第三指令用于询问所述终端当前支持的最大充电电流；

所述控制单元接收所述终端发送的所述第三指令的回复指令，所述第三指令的回复指令用于指示所述终端当前支持的最大充电电流；

所述控制单元根据所述第三指令的回复指令，确定所述快速充电模式的充电电流。

13. 如权利要求7所述的电源适配器，其特征在于，在所述电源适配器使用所述快速充电模式为所述终端充电的过程中，所述控制单元还通过所述电源适配器与所述终端进行双向通信，以通过控制所述开关单元不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流。

14. 如权利要求13所述的电源适配器，其特征在于，所述控制单元通过所述电源适配器与所述终端进行双向通信，以通过控制所述开关单元不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流时，

所述控制单元向所述终端发送第四指令，所述第四指令用于询问所述终端内的电池的当前电压；

所述控制单元接收所述终端发送的所述第四指令的回复指令，所述第四指令的回复指令用于指示所述终端内的电池的当前电压；

所述控制单元根据所述电池的当前电压，通过控制所述开关单元以调整所述充电电流。

15. 如权利要求14所述的电源适配器，其特征在于，所述控制单元根据所述电池的当前电压，以及预设的电池电压值和充电电流值的对应关系，通过控制所述开关单元以将所述电源适配器输出至电池的充电电流调整至所述电池的当前电压对应的充电电流值。

16. 如权利要求13所述的电源适配器，其特征在于，在所述电源适配器使用所述快速充电模式为所述终端充电的过程中，所述控制单元还通过所述电源适配器与所述终端进行双向通信，以确定所述电源适配器与所述终端之间的充电连接是否接触不良，其中，

当确定所述电源适配器与所述终端之间的充电连接接触不良时,所述控制单元控制所述电源适配器退出所述快速充电模式。

17. 如权利要求16所述的电源适配器,其特征在于,在确定所述电源适配器与所述终端之间的充电连接是否接触不良之前,所述控制单元还用于从所述终端接收用于指示所述终端的通路阻抗的信息,其中,

所述控制单元向所述终端发送第四指令,所述第四指令用于询问所述终端内的电池的电压;

所述控制单元接收所述终端发送的所述第四指令的回复指令,所述第四指令的回复指令用于指示所述终端内的电池的电压;

所述控制单元根据所述电源适配器的输出电压和所述电池的电压,确定所述电源适配器到所述电池的通路阻抗;

所述控制单元根据所述电源适配器到所述电池的通路阻抗、所述终端的通路阻抗,以及所述电源适配器和所述终端之间的充电线路的通路阻抗,确定所述电源适配器与所述终端之间的充电连接是否接触不良。

18. 如权利要求17所述的电源适配器,其特征在于,在所述电源适配器退出所述快速充电模式之前,所述控制单元还向所述终端发送第五指令,所述第五指令用于指示所述电源适配器与所述终端之间的充电连接接触不良。

19. 一种用于终端的充电系统,其特征在于,包括:

终端,所述终端包括电池;

如权利要求1-18中任一项所述的电源适配器,所述电源适配器用于给所述电池充电。

20. 如权利要求19所述的充电系统,其特征在于,所述终端支持普通充电模式和快速充电模式,其中所述快速充电模式的充电电流大于所述普通充电模式的充电电流,所述终端中的控制器通过与所述电源适配器中的控制单元进行双向通信以便所述电源适配器确定使用所述快速充电模式为所述终端充电,以使所述控制单元控制所述电源适配器按照所述快速充电模式对应的充电电流进行输出,为所述终端内的电池充电。

21. 如权利要求20所述的充电系统,其特征在于,其中,

所述控制器接收所述控制单元发送的第一指令,所述第一指令用于询问所述终端是否开启所述快速充电模式;

所述控制器向所述控制单元发送所述第一指令的回复指令,所述第一指令的回复指令用于指示所述终端同意开启所述快速充电模式。

22. 如权利要求21所述的充电系统,其特征在于,在所述控制器接收所述控制单元发送的第一指令之前,所述终端与所述电源适配器之间通过所述普通充电模式充电,所述控制单元在确定所述普通充电模式的充电时长大于预设阈值后,所述控制器接收所述控制单元发送的所述第一指令。

23. 如权利要求20所述的充电系统,其特征在于,所述电源适配器按照所述快速充电模式对应的充电电流进行输出,以为所述终端内的电池充电之前,所述控制器通过与所述控制单元进行双向通信,以便所述电源适配器确定所述快速充电模式对应的充电电压。

24. 如权利要求23所述的充电系统,其特征在于,其中,

所述控制器接收所述控制单元发送的第二指令,所述第二指令用于询问所述电源适配

器的当前输出电压是否适合作为所述快速充电模式的充电电压；

所述控制器向所述控制单元发送所述第二指令的回复指令，所述第二指令的回复指令用于指示所述电源适配器的当前输出电压合适、偏高或偏低。

25. 如权利要求23所述的充电系统，其特征在于，所述控制器通过与所述控制单元进行双向通信，以便所述电源适配器确定所述快速充电模式对应的充电电流。

26. 如权利要求25所述的充电系统，其特征在于，其中，

所述控制器接收所述控制单元发送的第三指令，所述第三指令用于询问所述终端当前支持的最大充电电流；

所述控制器向所述控制单元发送所述第三指令的回复指令，所述第三指令的回复指令用于指示所述终端当前支持的最大充电电流，以便所述电源适配器根据所述最大充电电流确定所述快速充电模式对应的充电电流。

27. 如权利要求21所述的充电系统，其特征在于，在所述电源适配器使用所述快速充电模式为所述终端充电的过程中，所述控制器通过与所述控制单元进行双向通信，以便所述电源适配器不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流。

28. 如权利要求21所述的充电系统，其特征在于，其中，

所述控制器接收所述控制单元发送的第四指令，所述第四指令用于询问所述终端内的电池的当前电压；

所述控制器向所述控制单元发送所述第四指令的回复指令，所述第四指令的回复指令用于指示所述终端内的电池的当前电压，以便所述电源适配器根据所述电池的当前电压，不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流。

29. 如权利要求23所述的充电系统，其特征在于，在所述电源适配器使用所述快速充电模式为所述终端充电的过程中，所述控制器通过与所述控制单元进行双向通信，以便所述电源适配器确定所述电源适配器与所述终端之间的充电连接是否接触不良。

30. 如权利要求29所述的充电系统，其特征在于，其中，

所述控制器接收所述控制单元发送的第四指令，所述第四指令用于询问所述终端内的电池的当前电压；

所述控制器向所述控制单元发送所述第四指令的回复指令，所述第四指令的回复指令用于指示所述终端内的电池的当前电压，以便所述控制单元根据所述电源适配器的输出电压和所述电池的当前电压，确定所述电源适配器与所述终端之间的充电连接是否接触不良。

31. 如权利要求30所述的充电系统，其特征在于，所述控制器接收所述控制单元发送的第五指令，所述第五指令用于指示所述电源适配器与所述终端之间的充电连接接触不良。

32. 一种用于终端充电时的防雷击保护方法，其特征在于，包括以下步骤：

当电源适配器给所述终端充电时，对输入的交流电进行一次整流以输出第一脉动波形的电压；

通过控制开关单元以对所述第一脉动波形的电压进行调制，并通过变压器的变换以输出第二脉动波形的电压；

对所述第二脉动波形的电压进行二次整流以输出第三脉动波形的电压，并将所述第三脉动波形的电压加载至所述终端的电池，以及对控制所述开关单元的控制信号的占空比进

行调节以使所述第三脉动波形的电压满足充电需求；

采样所述第一脉动波形的电压，并在采样到的电压值大于第一预设电压值时控制所述开关单元开通第一预设时间以进行放电工作。

充电系统、充电时的防雷击保护方法以及电源适配器

[0001] 本申请是申请人为广东欧珀移动通信有限公司、申请日为2016年07月26日、申请号为201610600383.5、发明名称为“充电系统、充电时的防雷击保护方法以及电源适配器”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及终端设备技术领域,特别涉及一种用于终端的充电系统、一种用于终端充电时的防雷击保护方法以及一种电源适配器。

背景技术

[0003] 目前,移动终端(例如智能手机)越来越受到消费者的青睐,但是移动终端耗电量,需要经常充电。

[0004] 通常移动终端是通过电源适配器来进行充电。其中,电源适配器一般包括初级整流电路、初级滤波电路、变压器、次级整流电路、次级滤波电路以及控制电路等,这样电源适配器通过将输入的220V交流电转换为适于移动终端需求的稳定低压直流电(例如5V),以提供给移动终端的电源管理装置和电池,实现移动终端的充电。

[0005] 但是,随着电源适配器的功率变大,例如从5W向10W、15W、25W等更大功率升级时,需要更多能够承受高功率和实现更好精度控制的电子元器件进行适配,这不仅会增加电源适配器的体积,同时也会增加适配器的生产成本和制造难度。

发明内容

[0006] 本申请是基于发明人对以下问题的认识和研究而做出的:

[0007] 发明人在研究时发现,随着电源适配器的功率变大,电源适配器在对移动终端的电池进行充电时,容易造成电池极化电阻变大、电池温升较高,从而降低电池的使用寿命,影响电池的可靠性和安全性。

[0008] 并且,通常交流电源供电时,大多数设备都无法直接使用交流电工作,这是因为交流电例如50Hz的220V市电是间断性地输出电能,而为了不“间断”,需要使用电解电容器储能,从而当供电处于波谷时,供电的持续依赖电解电容器的储能来维持稳定的电能供应。所以,交流电源通过电源适配器给移动终端充电时,都是先将交流电源提供的交流电例如220V的交流电转换为稳定的直流电以供给移动终端。然而电源适配器是为移动终端的电池充电,从而间接为移动终端供电,供电的持续性有电池作为保障,这样电源适配器在给电池充电时就可以不需要连续输出稳定的直流电。

[0009] 为此,本发明的第一个目的在于提出一种用于终端的充电系统,能够使得电源适配器输出的脉动波形的电压直接加载至终端的电池,从而可以实现电源适配器的小型化、低成本,提高电池的使用寿命,并且还能够在对终端内的电池充电时实现防雷击安全保护。

[0010] 本发明的第二个目的在于提出一种电源适配器。本发明的第三个目的在于提出一种用于终端充电时的防雷击保护方法。

[0011] 为达到上述目的,本发明第一方面实施例提出的一种用于终端的充电系统,包括:电源适配器,所述电源适配器包括:第一整流单元,所述第一整流单元对输入的交流电进行整流以输出第一脉动波形的电压;开关单元,所述开关单元用于根据控制信号对所述第一脉动波形的电压进行调制;变压器,所述变压器用于根据调制后的所述第一脉动波形的电压输出第二脉动波形的电压;第二整流单元,所述第二整流单元用于对所述第二脉动波形的电压进行整流以输出第三脉动波形的电压;第二电压采样电路,所述第二电压采样电路用于采样所述第一脉动波形的电压;控制单元,所述控制单元分别与所述第二电压采样电路和所述开关单元相连,所述控制单元输出所述控制信号至所述开关单元,并通过对所述控制信号的占空比进行调节以使所述第三脉动波形的电压满足充电需求,以及在所述第二电压采样电路采样到的电压值大于第一预设电压值时控制所述开关单元开通第一预设时间以进行放电工作;终端,所述终端包括电池,其中,当所述电源适配器给所述终端充电时,所述电源适配器将所述第三脉动波形的电压加载至所述电池。

[0012] 根据本发明实施例的用于终端的充电系统,通过控制电源适配器输出第三脉动波形的电压,并将电源适配器输出的第三脉动波形的电压直接加载至终端的电池,从而可实现脉动的输出电压/电流直接对电池进行快速充电。其中,脉动的输出电压/电流的大小周期性变换,与传统的恒压恒流相比,能够降低锂电池的析锂现象,提高电池的使用寿命,以及有利于降低电池的极化效应、提高充电速度、减少电池的发热,保证终端充电时的安全可靠。此外,由于电源适配器输出的是脉动波形的电压,从而无需在电源适配器中设置电解电容,不仅可以实现电源适配器的简单化、小型化,还可大大降低成本。同时,本发明实施例的用于终端的充电系统还能够在第二电压采样电路采样到的电压值大于第一预设电压值时控制开关单元开通第一预设时间以进行放电工作,从而将变压器的初级侧的浪涌电压及时泄放掉,可以防止雷击对电源适配器给终端充电时造成的干扰,有效地提高终端充电时的安全可靠。

[0013] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出的一种电源适配器,包括:第一整流单元,所述第一整流单元用于对输入的交流电进行整流以输出第一脉动波形的电压;开关单元,所述开关单元用于根据控制信号对所述第一脉动波形的电压进行调制;变压器,所述变压器用于根据调制后的所述第一脉动波形的电压输出第二脉动波形的电压;第二整流单元,所述第二整流单元用于对所述第二脉动波形的电压进行整流以输出第三脉动波形的电压,所述第三脉动波形的电压用于加载至终端的电池;第二电压采样电路,所述第二电压采样电路用于采样所述第一脉动波形的电压;控制单元,所述控制单元分别与所述第二电压采样电路和所述开关单元相连,所述控制单元输出所述控制信号至所述开关单元,并通过对所述控制信号的占空比进行调节以使所述第三脉动波形的电压满足所述终端的充电需求,以及在所述第二电压采样电路采样到的电压值大于第一预设电压值时控制所述开关单元开通第一预设时间以进行放电工作。

[0014] 根据本发明实施例的电源适配器,能够输出第三脉动波形的电压,并在给终端充电时将第三脉动波形的电压直接加载至终端的电池,从而可实现脉动的输出电压/电流直接对电池进行快速充电。其中,脉动的输出电压/电流的大小周期性变换,与传统的恒压恒流相比,能够降低锂电池的析锂现象,提高电池的使用寿命,以及有利于降低电池的极化效应、提高充电速度、减少电池的发热,保证终端充电时的安全可靠。此外,由于输出的是脉动

波形的电压,从而无需设置电解电容,不仅可以实现电源适配器的简单化、小型化,还可大大降低成本。同时,本发明实施例的电源适配器还能够在第二电压采样电路采样到的电压值大于第一预设电压值时控制开关单元开通第一预设时间以进行放电工作,从而将变压器的初级侧的浪涌电压及时泄放掉,可以防止雷击对终端充电时造成的干扰,有效地提高终端充电时的安全可靠性能。

[0015] 为达到上述目的,本发明第三方面实施例提出的一种用于终端充电时的防雷击保护方法,包括以下步骤:当电源适配器给所述终端充电时,对输入的交流电进行一次整流以输出第一脉动波形的电压;通过控制开关单元以对所述第一脉动波形的电压进行调制,并通过变压器的变换以输出第二脉动波形的电压;对所述第二脉动波形的电压进行二次整流以输出第三脉动波形的电压,并将所述第三脉动波形的电压加载至所述终端的电池,以及对控制所述开关单元的控制信号的占空比进行调节以使所述第三脉动波形的电压满足充电需求;采样所述第一脉动波形的电压,并在采样到的电压值大于第一预设电压值时控制所述开关单元开通第一预设时间以进行放电工作。

[0016] 根据本发明实施例的用于终端充电时的防雷击保护方法,在实现脉动的输出电压/电流直接对电池进行快速充电时,如果采样到的电压值大于第一预设电压值,则控制开关单元开通第一预设时间以进行放电工作,从而将变压器的初级侧的浪涌电压及时泄放掉,可以防止雷击对终端充电时造成的干扰,有效地提高终端充电时的安全可靠性能。其中,脉动的输出电压/电流的大小周期性变换,与传统的恒压恒流相比,能够降低锂电池的析锂现象,提高电池的使用寿命,以及有利于降低电池的极化效应、提高充电速度、减少电池的发热,保证终端充电时的安全可靠。此外,由于电源适配器输出的是脉动波形的电压,从而无需在电源适配器中设置电解电容,不仅可以实现电源适配器的简单化、小型化,还可大大降低成本。

附图说明

[0017] 图1A为根据本发明一个实施例的用于终端的充电系统采用反激式开关电源的方框示意图;

[0018] 图1B为根据本发明一个实施例的用于终端的充电系统采用正激式开关电源的方框示意图;

[0019] 图1C为根据本发明一个实施例的用于终端的充电系统采用推挽式开关电源的方框示意图;

[0020] 图1D为根据本发明一个实施例的用于终端的充电系统采用半桥式开关电源的方框示意图;

[0021] 图1E为根据本发明一个实施例的用于终端的充电系统采用全桥式开关电源的方框示意图;

[0022] 图2为根据本发明实施例的用于终端的充电系统的方框示意图;

[0023] 图3为根据本发明一个实施例的电源适配器输出到电池的充电电压波形示意图;

[0024] 图4为根据本发明一个实施例的电源适配器输出到电池的充电电流波形示意图;

[0025] 图5为根据本发明一个实施例的输出至开关单元的控制信号示意图;

[0026] 图6为根据本发明一个实施例的快充过程的示意图;

- [0027] 图7A为根据本发明一个实施例的用于终端的充电系统的方框示意图；
[0028] 图7B为根据本发明一个实施例的电源适配器带有LC滤波电路的方框示意图；
[0029] 图8为根据本发明另一个实施例的用于终端的充电系统的方框示意图；
[0030] 图9为根据本发明又一个实施例的用于终端的充电系统的方框示意图；
[0031] 图10为根据本发明还一个实施例的用于终端的充电系统的方框示意图；
[0032] 图11为根据本发明一个实施例的采样单元的方框示意图；
[0033] 图12为根据本发明再一个实施例的用于终端的充电系统的方框示意图；
[0034] 图13为根据本发明一个实施例的终端的方框示意图；
[0035] 图14为根据本发明另一个实施例的终端的方框示意图；以及
[0036] 图15为根据本发明实施例的用于终端的充电方法的流程图。

具体实施方式

[0037] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0038] 下面参照附图来描述根据本发明实施例提出的用于终端的充电系统和电源适配器、用于终端的充电方法以及用于终端充电时的防雷击保护方法。

[0039] 结合图1A至图14所示，本发明实施例提出的用于终端的充电系统包括电源适配器1和终端2。

[0040] 如图12所示，电源适配器1包括第一整流单元101、开关单元102、变压器103、第二整流单元104、第一充电接口105、第二电压采样电路114和控制单元107。

[0041] 第一整流单元101对输入的交流电（市电，例如AC220V）进行整流以输出第一脉动波形的电压例如馒头波电压，开关单元102用于根据控制信号对所述第一脉动波形的电压进行调制，变压器103用于根据调制后的所述第一脉动波形的电压输出第二脉动波形的电压，第二整流单元104用于对所述第二脉动波形的电压进行整流以输出第三脉动波形的电压，第一充电接口105与第二整流单元104相连，第二电压采样电路114用于采样所述第一脉动波形的电压，控制单元107分别与第二电压采样电路114和开关单元102相连，控制单元107输出所述控制信号至开关单元102，并通过对所述控制信号的占空比进行调节以使所述第三脉动波形的电压满足充电需求，以及在第二电压采样电路114采样到的电压值大于第一预设电压值时控制开关单元102开通第一预设时间以进行放电工作。

[0042] 如图12所示，第二电压采样电路114可连接到第一整流单元101的第一输出端和第二输出端，实现对第一脉动波形的电压进行采样，控制单元107对第二电压采样电路114采样到的电压值进行判断，如果第二电压采样电路114采样到的电压值大于第一预设电压值，则说明电源适配器1受到雷击干扰，出现浪涌电压，此时需要把浪涌电压泄放掉，来保证充电的安全可靠，控制单元107控制开关单元102开通一段时间，形成泄放通路，将由雷击造成的浪涌电压泄放，防止雷击对电源适配器给终端充电时造成的干扰，有效地提高终端充电时的安全可靠。其中，第一预设电压值可根据实际情况进行标定。

[0043] 根据本发明的一个实施例，如图12所示，控制单元107与第一充电接口105相连，控制单元107还用于通过第一充电接口105与所述终端进行通信以获取所述终端的状态信息。

并且,控制单元107还用于根据所述终端的状态信息对所述控制信号的占空比进行调节。

[0044] 根据本发明的一个实施例,控制单元107还用于在第二电压采样电路114采样到的电压值小于等于第三预设电压值时输出控制信号至开关单元102以控制开关单元102进行开通或关断,即在第二电压采样电路114采样到的电压值小于等于第三预设电压值时,此时第一脉动波形中的浪涌电压、尖峰电压等已经泄放掉了,第一脉动波形的电压恢复到正常状态,控制单元107输出控制信号至开关单元102以控制开关单元102进行正常的开通或关断,实现对第一脉动波形的电压进行调制。其中,第三预设电压值小于第一预设电压值。

[0045] 如图2所示,电源适配器1包括:第一整流单元101、开关单元102、变压器103、第二整流单元104、第一充电接口105、采样单元106和控制单元107。第一整流单元101对输入的交流电(市电,例如AC220V)进行整流以输出第一脉动波形的电压例如馒头波电压,其中,如图1A所示,第一整流单元101可以是四个二极管构成的全桥整流电路。开关单元102用于根据控制信号对第一脉动波形的电压进行调制,其中,开关单元102可由MOS管构成,通过对MOS管进行PWM(Pulse Width Modulation,脉冲宽度调制)控制以对馒头波电压进行斩波调制。变压器103用于根据调制后的所述第一脉动波形的电压输出第二脉动波形的电压,第二整流单元104用于对所述第二脉动波形的电压进行整流以输出第三脉动波形的电压,其中,第二整流单元104可由二极管或MOS管组成,能够实现次级同步整流,从而第三脉动波形与调制后的第一脉动波形保持同步,需要说明的是,第三脉动波形与调制后的第一脉动波形保持同步,具体是指第三脉动波形的相位与调制后的第一脉动波形的相位保持一致,第三脉动波形的幅值与调制后的第一脉动波形的幅值变化趋势保持一致。第一充电接口105与第二整流单元104相连,采样单元106用于对第二整流单元104输出的电压和/或电流进行采样以获得电压采样值和/或电流采样值,控制单元107分别与采样单元106和开关单元102相连,控制单元107输出控制信号至开关单元102,并根据电压采样值和/或电流采样值对控制信号的占空比进行调节,以使该第二整流单元104输出的第三脉动波形的电压满足充电需求。

[0046] 如图2所示,终端2包括第二充电接口201和电池202,第二充电接口201与电池202相连,其中,当第二充电接口201与第一充电接口105连接时,第二充电接口201将第三脉动波形的电压加载至电池202,实现对电池202的充电。

[0047] 在本发明的一个实施例中,如图1A所示,电源适配器1可采用反激式开关电源。具体而言,变压器103包括初级绕组和次级绕组,初级绕组的一端与第一整流单元101的第一输出端相连,第一整流单元101的第二输出端接地,初级绕组的另一端与开关单元102相连(例如,该开关单元102为MOS管,则此处是指初级绕组的另一端与MOS管的漏极相连),变压器103用于根据调制后的第一脉动波形的电压输出第二脉动波形的电压。

[0048] 其中,变压器103为高频变压器,其工作频率可以为50KHz-2MHz,高频变压器将调制后的第一脉动波形的电压耦合到次级,由次级绕组进行输出。在本发明的实施例中,采用高频变压器,可以利用高频变压器相较于低频变压器(低频变压器又被称为工频变压器,主要用于指市电的频率,比如,50Hz或者60Hz的交流电)体积小特点,从而能够实现电源适配器1的小型化。

[0049] 根据本发明的一个实施例,如图1B所示,上述电源适配器1还可采用正激式开关电源。具体而言,变压器103包括第一绕组、第二绕组和第三绕组,第一绕组的同名端通过一个

反向二极管与第一整流单元101的第二输出端相连,第一绕组的异名端与第二绕组的同名端相连后与第一整流单元101的第一输出端相连,第二绕组的异名端与开关单元102相连,第三绕组与第二整流单元104相连。其中,反向二极管起到反削峰作用,第一绕组产生的感应电动势通过反向二极管可以对反电动势进行限幅,并把限幅能量返回给第一整流单元的输出,对第一整流单元的输出进行充电,并且流过第一绕组中的电流产生的磁场可以使变压器的铁芯退磁,使变压器铁芯中的磁场强度恢复到初始状态。变压器103用于根据调制后的第一脉动波形的电压输出第二脉动波形的电压。

[0050] 根据本发明的一个实施例,如图1C所示,上述电源适配器1还可采用推挽式开关电源。具体而言,所述变压器包括第一绕组、第二绕组、第三绕组和第四绕组,所述第一绕组的同名端与所述开关单元相连,所述第一绕组的异名端与所述第二绕组的同名端相连后与所述第一整流单元的第一输出端相连,所述第二绕组的异名端与所述开关单元相连,所述第三绕组的异名端与所述第四绕组的同名端相连,所述变压器用于根据调制后的所述第一脉动波形的电压输出第二脉动波形的电压。

[0051] 如图1C所示,开关单元102包括第一MOS管Q1和第二MOS管Q2,变压器103包括第一绕组、第二绕组、第三绕组和第四绕组,第一绕组的同名端与开关单元102中的第一MOS管Q1的漏极相连,第一绕组的异名端与第二绕组的同名端相连,且第一绕组的异名端与第二绕组的同名端之间的节点与第一整流单元101的第一输出端相连,第二绕组的异名端与开关单元102中的第二MOS管Q2的漏极相连,第一MOS管Q1的源极与第二MOS管Q2的源极相连后与第一整流单元101的第二输出端相连,第三绕组的同名端与第二整流单元104的第一输入端相连,第三绕组的异名端与第四绕组的同名端相连,且第三绕组的异名端与第四绕组的同名端之间的节点接地,第四绕组的异名端与第二整流单元104的第二输入端相连。

[0052] 如图1C所示,第二整流单元104的第一输入端与第三绕组的同名端相连,第二整流单元104的第二输入端与第四绕组的异名端相连,第二整流单元104用于对所述第二脉动波形的电压进行整流以输出第三脉动波形的电压。第二整流单元104可包括两个二极管,一个二极管的阳极与第三绕组的同名端相连,另一个二极管的阳极与第四绕组的异名端相连,两个二极管的阴极连接到一起。

[0053] 根据本发明的一个实施例,如图1D所示,上述电源适配器1还可采用半桥式开关电源。具体而言,开关单元102包括第一MOS管Q1、第二MOS管Q2和第一电容C1、第二电容C2,第一电容C1与第二电容C2串联后并联在第一整流单元101的输出端,第一MOS管Q1与第二MOS管Q2串联后并联在第一整流单元101的输出端,变压器103包括第一绕组、第二绕组、第三绕组,第一绕组的同名端与串联的第一电容C1和第二电容C2之间的节点相连,第一绕组的异名端与串联的第一MOS管Q1和第二MOS管Q2之间的节点相连,第二绕组的同名端与第二整流单元104的第一输入端相连,第二绕组的异名端与第三绕组的同名端相连后接地,第三绕组的异名端与第二整流单元104的第二输入端相连。变压器103用于根据调制后的所述第一脉动波形的电压输出第二脉动波形的电压。

[0054] 根据本发明的一个实施例,如图1E所示,上述电源适配器1还可采用全桥式开关电源。具体而言,开关单元102包括第一MOS管Q1、第二MOS管Q2和第三MOS管Q3、第四MOS管Q4,第三MOS管Q3与第四MOS管Q4串联后并联在第一整流单元101的输出端,第一MOS管Q1与第二MOS管Q2串联后并联在第一整流单元101的输出端,变压器103包括第一绕组、第二绕组、第

三绕组,第一绕组的同名端与串联的第三MOS管Q3与第四MOS管Q4之间的节点相连,第一绕组的异名端与串联的第一MOS管Q1和第二MOS管Q2之间的节点相连,第二绕组的同名端与第二整流单元104的第一输入端相连,第二绕组的异名端与第三绕组的同名端相连后接地,第三绕组的异名端与第二整流单元104的第二输入端相连。变压器103用于根据调制后的所述第一脉动波形的电压输出第二脉动波形的电压。

[0055] 因此,在本发明的实施例中,上述电源适配器1可采用反激式开关电源、正激式开关电源、推挽式开关电源、半桥式开关电源和全桥式开关电源中的任意一种来输出脉动波形的电压。

[0056] 进一步地,如图1A所示,第二整流单元104与变压器103的次级绕组相连,第二整流单元104用于对第二脉动波形的电压进行整流以输出第三脉动波形的电压。其中,第二整流单元104可由二极管构成,实现次级同步整流,从而第三脉动波形与调制后的第一脉动波形保持同步,需要说明的是,第三脉动波形与调制后的第一脉动波形保持同步,具体是指第三脉动波形的相位与调制后的第一脉动波形的相位保持一致,第三脉动波形的幅值与调制后的第一脉动波形的幅值变化趋势保持一致。第一充电接口105与第二整流单元104相连,采样单元106用于对第二整流单元104输出的电压和/或电流进行采样以获得电压采样值和/或电流采样值,控制单元107分别与采样单元106和开关单元102相连,控制单元107输出控制信号至开关单元102,并根据电压采样值和/或电流采样值对控制信号的占空比进行调节,以使该第二整流单元104输出的第三脉动波形的电压满足充电需求。

[0057] 如图1A所示,终端2包括第二充电接口201和电池202,第二充电接口201与电池202相连,其中,当第二充电接口201与第一充电接口105连接时,第二充电接口201将第三脉动波形的电压加载至电池202,实现对电池202的充电。

[0058] 其中,需要说明的是,第三脉动波形的电压满足充电需求,是指第三脉动波形的电压和电流需满足电池充电时的充电电压和充电电流。也就是说,控制单元107根据采样到的电源适配器输出的电压和/或电流来调节控制信号例如PWM信号的占空比,实时地调整第二整流单元104的输出,实现闭环调节控制,从而使得第三脉动波形的电压满足终端2的充电需求,保证电池202被安全可靠地充电,具体通过PWM信号的占空比来调节输出到电池202的充电电压波形如图3所示,通过PWM信号的占空比来调节输出到电池202的充电电流波形如图4所示。

[0059] 可以理解的是,在对PWM信号的占空比进行调节时,可根据电压采样值、也可根据电流采样值、或者根据电压采样值和电流采样值来生成调节指令。

[0060] 因此,在本发明的实施例中,通过控制开关单元102,直接对整流后的第一脉动波形的电压即馒头波电压进行PWM斩波调制,送到高频变压器,通过高频变压器从初级耦合到次级,然后经过同步整流后还原成馒头波电压/电流,直接输送到电池,实现对电池的快速充电。其中,馒头波的电压幅值,可通过PWM信号的占空比进行调节,实现电源适配器的输出满足电池的充电需求。由此可知,本发明实施例的电源适配器,取消初级、次级的电解电容器,通过馒头波电压直接对电池充电,从而可以减小电源适配器的体积,实现电源适配器的小型化,并可大大降低成本。

[0061] 其中,在本发明的一个具体示例中,控制单元107可以为MCU (Micro Controller Unit,微控制处理器),即可以是集成有开关驱动控制功能、同步整流功能、电压电流调节控

制功能的微处理器。

[0062] 根据本发明的一个实施例,控制单元107还用于根据电压采样值和/或电流采样值对控制信号的频率进行调节,即可控制输出至开关单元102的PWM信号持续输出一段时间后再停止输出,停止预定时间后再次开启PWM信号的输出,这样使得加载至电池的电压是断续的,实现电池断续充电,从而可避免电池连续充电时发热严重而导致的安全隐患,提高了电池充电可靠性和安全性。

[0063] 对于锂电池而言,在低温条件下,由于锂电池自身离子和电子导电能力的下降,充电过程中容易引起极化程度的加剧,持续充电的方式会使得这种极化表现的愈加明显,同时也增加了析锂形成的可能性,从而影响电池的安全性能。并且,持续的充电会引起由于充电而形成热的不断积累,造成电池内部温度的不断上升,当温度超过一定限值时,会使得电池性能的发挥受到限制,同时增加了安全隐患。

[0064] 而在本发明的实施例中,通过对控制信号的频率进行调节,使得电源适配器间断性输出,即相当于在电池充电的过程中引入电池静置过程,能够缓解持续充电中可能由极化引起的析锂现象,并且减弱生成热的持续积累的影响,达到降温的效果,保证电池充电的可靠和安全。

[0065] 其中,输出至开关单元102的控制信号可如图5所示,先持续一段时间输出PWM信号,然后停止输出一段时间,再持续一段时间输出PWM信号,实现输出至开关单元102的控制信号是间隔的,并且频率可调。

[0066] 如图1A所示,控制单元107与第一充电接口105相连,控制单元107还用于通过第一充电接口105与终端2进行通信以获取终端2的状态信息。这样,控制单元107还用于根据终端的状态信息、电压采样值和/或电流采样值对控制信号例如PWM信号的占空比进行调节。

[0067] 其中,终端的状态信息可包括所述电池的电量、所述电池的温度、所述电池的电压、所述终端的接口信息、所述终端的通路阻抗的信息等。

[0068] 具体而言,第一充电接口105包括:电源线和数据线,电源线用于为电池充电,数据线用于与终端进行通信。当第二充电接口201与第一充电接口105连接时,电源适配器1与终端2之间可相互发送通信询问指令,并在接收到相应的应答指令后,电源适配器1与终端2之间建立通信连接,控制单元107可以获取到终端2的状态信息,从而与终端2协商充电模式和充电参数(如充电电流、充电电压),并对充电过程进行控制。

[0069] 其中,电源适配器和/或终端支持的充电模式可以包括普通充电模式和快速充电模式。快速充电模式的充电速度大于普通充电模式的充电速度(例如,快速充电模式的充电电流大于普通充电模式的充电电流)。一般而言,普通充电模式可以理解为额定输出电压为5V,额定输出电流小于等于2.5A的充电模式,此外,在普通充电模式下,电源适配器输出端口数据线中的D+和D-可以短路。而本发明实施例中的快速充电模式则不同,本发明实施例的快速充电模式下电源适配器可以利用数据线中的D+和D-与终端进行通信以实现数据交换,即电源适配器与终端之间可相互发送快速充电指令:电源适配器向终端发送快速充电询问指令,在接收到终端的快速充电应答指令后,根据终端的应答指令,电源适配器获取到终端的状态信息,开启快速充电模式,快速充电模式下的充电电流可以大于2.5A,例如,可以达到4.5A,甚至更大。但本发明实施例对普通充电模式不作具体限定,只要电源适配器支持两种充电模式,其中一种充电模式的充电速度(或电流)大于另一种充电模式的充电速

度,则充电速度较慢的充电模式就可以理解为普通充电模式。相对充电功率而言,快速充电模式下的充电功率可大于等于15W。

[0070] 即言,控制单元107通过第一充电接口105与终端2进行通信以确定充电模式,其中,充电模式包括快速充电模式和普通充电模式。

[0071] 具体地说,所述电源适配器与终端通过通用串行总线(Universal Serial Bus, USB)接口相连,该USB接口可以是普通的USB接口,也可以是micro USB接口。USB接口中的数据线即第一充电接口中的数据线用于所述电源适配器和所述终端进行双向通信,该数据线可以是USB接口中的D+线和/或D-线,所谓双向通信可以指电源适配器和终端双方进行信息的交互。

[0072] 其中,所述电源适配器通过所述USB接口中的数据线与所述终端进行双向通信,以确定使用所述快速充电模式为所述终端充电。

[0073] 需要说明的是,在电源适配器与终端协商是否采用快速充电模式为所述终端充电的过程中,电源适配器可以仅与终端保持连接状态,不充电,也可以采用普通充电模式为终端充电,还可以采用小电流为终端充电,本发明实施例对此不作具体限定。

[0074] 所述电源适配器将充电电流调整至所述快速充电模式对应的充电电流,为所述终端充电。电源适配器确定采用快速充电模式为终端充电之后,可以直接将充电电流调整至快速充电模式对应的充电电流,也可以与终端协商快速充电模式的充电电流,例如,根据终端中的电池的当前电量来确定快速充电模式对应的充电电流。

[0075] 在本发明实施例中,电源适配器并非盲目地增大输出电流进行快速充电,而是需要与终端进行双向通信,协商是否可以采用快速充电模式,与现有技术相比,提升了快速充电过程的安全性。

[0076] 可选地,作为一个实施例,控制单元107通过所述第一充电接口中的数据线与所述终端进行双向通信以确定使用所述快速充电模式为所述终端充电时,所述控制单元向所述终端发送第一指令,所述第一指令用于询问所述终端是否开启所述快速充电模式;所述控制单元从所述终端接收所述第一指令的回复指令,所述第一指令的回复指令用于指示所述终端同意开启所述快速充电模式。

[0077] 可选地,作为一个实施例,在所述控制单元向所述终端发送所述第一指令之前,所述电源适配器与所述终端之间通过所述普通充电模式充电,并在所述控制单元确定所述普通充电模式的充电时长大于预设阈值后,向所述终端发送所述第一指令。

[0078] 应理解,当电源适配器确定所述普通充电模式的充电时长大于预设阈值后,电源适配器可以认为终端已经识别自己为电源适配器,可以开启快充询问通信了。

[0079] 可选地,作为一个实施例,所述电源适配器确定采用大于或等于预设的电流阈值的充电电流充电预设时长后,向所述终端发送所述第一指令。

[0080] 可选地,作为一个实施例,所述控制单元还用于通过控制所述开关单元以控制所述电源适配器将充电电流调整至所述快速充电模式对应的充电电流,并在所述电源适配器以所述快速充电模式对应的充电电流为所述终端充电之前,所述控制单元通过所述第一充电接口中的数据线与所述终端进行双向通信,以确定所述快速充电模式对应的充电电压,并控制所述电源适配器将充电电压调整至所述快速充电模式对应的充电电压。

[0081] 可选地,作为一个实施例,所述控制单元通过所述第一充电接口中的数据线与所

述终端进行双向通信,以确定所述快速充电模式对应的充电电压时,所述控制单元向所述终端发送第二指令,所述第二指令用于询问所述电源适配器的当前输出电压是否适合作为所述快速充电模式的充电电压;所述控制单元接收所述终端发送的所述第二指令的回复指令,所述第二指令的回复指令用于指示所述电源适配器的当前输出电压合适、偏高或偏低;所述控制单元根据所述第二指令的回复指令,确定所述快速充电模式的充电电压。

[0082] 可选地,作为一个实施例,所述控制单元在控制所述电源适配器将充电电流调整至所述快速充电模式对应的充电电流之前,还通过所述第一充电接口中的数据线与所述终端进行双向通信,以确定所述快速充电模式对应的充电电流。

[0083] 可选地,作为一个实施例,所述控制单元通过所述第一充电接口中的数据线与所述终端进行双向通信,以确定所述快速充电模式对应的充电电流时,所述控制单元向所述终端发送第三指令,所述第三指令用于询问所述终端当前支持的最大充电电流;所述控制单元接收所述终端发送的所述第三指令的回复指令,所述第三指令的回复指令用于指示所述终端当前支持的最大充电电流;所述控制单元根据所述第三指令的回复指令,确定所述快速充电模式的充电电流。

[0084] 电源适配器可以直接将上述最大充电电流确定为快速充电模式的充电电流,或者将充电电流设置为小于该最大充电电流的某一电流值。

[0085] 可选地,作为一个实施例,在所述电源适配器使用所述快速充电模式为所述终端充电的过程中,所述控制单元还通过所述第一充电接口中的数据线与所述终端进行双向通信,以通过控制所述开关单元不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流。

[0086] 电源适配器可以不断询问终端的当前状态信息,如询问终端的电池电压、电池电量等,从而不断调整电源适配器输出至电池的充电电流。

[0087] 可选地,作为一个实施例,所述控制单元通过所述第一充电接口中的数据线与所述终端进行双向通信,以通过控制所述开关单元不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流时,所述控制单元向所述终端发送第四指令,所述第四指令用于询问所述终端内的电池的当前电压;所述控制单元接收所述终端发送的所述第四指令的回复指令,所述第四指令的回复指令用于指示所述终端内的电池的当前电压;所述控制单元根据所述电池的当前电压,通过控制所述开关单元以调整所述电源适配器输出至电池的充电电流。

[0088] 可选地,作为一个实施例,所述控制单元根据所述电池的当前电压,以及预设的电池电压值和充电电流值的对应关系,通过控制所述开关单元以将所述电源适配器输出至电池的的充电电流调整至所述电池的当前电压对应的充电电流值。

[0089] 具体地,电源适配器可以预先存储电池电压值和充电电流值的对应关系,电源适配器也可通过所述第一充电接口中的数据线与所述终端进行双向通信,从终端侧获取到存储在终端内的电池电压值和充电电流值的对应关系。

[0090] 可选地,作为一个实施例,在所述电源适配器使用所述快速充电模式为所述终端充电的过程中,所述控制单元还通过所述第一充电接口中的数据线与所述终端进行双向通信,以确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间是否接触不良,其中,当确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间接触不良时,所述控制单元控制所述电源适配器退出所述快速充电模式。

[0091] 可选地,作为一个实施例,在确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间是

否接触不良之前,所述控制单元还用于从所述终端接收用于指示所述终端的通路阻抗的信息,其中,所述控制单元向所述终端发送第四指令,所述第四指令用于询问所述终端内的电池的电压;所述控制单元接收所述终端发送的所述第四指令的回复指令,所述第四指令的回复指令用于指示所述终端内的电池的电压;所述控制单元根据所述电源适配器的输出电压和所述电池的电压,确定所述电源适配器到所述电池的通路阻抗;所述控制单元根据所述电源适配器到所述电池的通路阻抗、所述终端的通路阻抗,以及所述电源适配器和所述终端之间的充电线路的通路阻抗,确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间是否接触不良。

[0092] 终端可以预先记录其通路阻抗,例如,同一型号的终端由于结构一样,在出厂设置时,将该终端的通路阻抗设置为同一值。同理,电源适配器可以预先记录充电线路的通路阻抗。当电源适配器获取到终端的电池两端的电压时,就可以根据电源适配器到电池两端的压降以及通路的电流,确定整个通路的通路阻抗,当整个通路的通路阻抗 $>$ 终端的通路阻抗+充电线路的通路阻抗,或整个通路的通路阻抗 $-($ 终端的通路阻抗+充电线路的通路阻抗) $>$ 阻抗阈值时,可认为所述第一充电接口与所述第二充电接口之间接触不良。

[0093] 可选地,作为一个实施例,在所述电源适配器退出所述快速充电模式之前,所述控制单元还向所述终端发送第五指令,所述第五指令用于指示所述第一充电接口与所述第二充电接口之间接触不良。

[0094] 电源适配器发送完第五指令,可以退出快速充电模式或进行复位。

[0095] 以上从电源适配器的角度详细描述了根据本发明实施例的快速充电过程,下面将从终端的角度描述根据本发明实施例的快速充电过程。

[0096] 应理解,终端侧描述的电源适配器与终端的交互及相关特性、功能等与电源适配器侧的描述相应,为了简洁,适当省略重复的描述。

[0097] 根据本发明的一个实施例,如图13所示,终端2还包括充电控制开关203和控制器204,充电控制开关203例如电子开关器件构成的开关电路连接在第二充电接口201与电池202之间,充电控制开关203在控制器204的控制下用于关断或开通电池202的充电过程,这样也可以从终端侧来控制电池202的充电过程,保证电池202充电的安全可靠。

[0098] 并且,如图14所示,终端2还包括通信单元205,通信单元205用于通过第二充电接口201和第一充电接口105建立控制器204与控制单元107之间的双向通信。即终端2与电源适配器1可通过USB接口中的数据线进行双向通信,所述终端2支持普通充电模式和快速充电模式,其中所述快速充电模式的充电电流大于所述普通充电模式的充电电流,所述通信单元205与所述控制单元107进行双向通信以便所述电源适配器1确定使用所述快速充电模式为所述终端2充电,以使所述控制单元107控制所述电源适配器1按照所述快速充电模式对应的充电电流进行输出,为所述终端2内的电池202充电。

[0099] 本发明实施例中,电源适配器1并非盲目地增大输出电流进行快速充电,而是需要与终端2进行双向通信,协商是否可以采用快速充电模式,与现有技术相比,提升了快速充电过程的安全性。

[0100] 可选地,作为一个实施例,所述控制器通过通信单元接收所述控制单元发送的第一指令,所述第一指令用于询问所述终端是否开启所述快速充电模式;所述控制器通过通信单元向所述控制单元发送所述第一指令的回复指令,所述第一指令的回复指令用于指示

所述终端同意开启所述快速充电模式。

[0101] 可选地,作为一个实施例,在所述控制器通过通信单元接收所述控制单元发送的第一指令之前,所述电源适配器通过所述普通充电模式为所述终端内的电池充电,所述控制单元在确定所述普通充电模式的充电时长大于预设阈值后,所述控制单元向终端内的通信单元发送所述第一指令,所述控制器通过通信单元接收所述控制单元发送的所述第一指令。

[0102] 可选地,作为一个实施例,所述电源适配器按照所述快速充电模式对应的充电电流进行输出,以为所述终端内的电池充电之前,所述控制器通过通信单元与所述控制单元进行双向通信,以便所述电源适配器确定所述快速充电模式对应的充电电压。

[0103] 可选地,作为一个实施例,所述控制器接收所述控制单元发送的第二指令,所述第二指令用于询问所述电源适配器的当前输出电压是否适合作为所述快速充电模式的充电电压;所述控制器向所述控制单元发送所述第二指令的回复指令,所述第二指令的回复指令用于指示所述电源适配器的当前输出电压合适、偏高或偏低。

[0104] 可选地,作为一个实施例,所述控制器通过与所述控制单元进行双向通信,以便所述电源适配器确定所述快速充电模式对应的充电电流。

[0105] 其中,所述控制器接收所述控制单元发送的第三指令,所述第三指令用于询问所述终端当前支持的最大充电电流;所述控制器向所述控制单元发送所述第三指令的回复指令,所述第三指令的回复指令用于指示所述终端内的电池当前支持的最大充电电流,以便所述电源适配器根据所述最大充电电流确定所述快速充电模式对应的充电电流。

[0106] 可选地,作为一个实施例,在所述电源适配器使用所述快速充电模式为所述终端充电的过程中,所述控制器通过与所述控制单元进行双向通信,以便所述电源适配器不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流。

[0107] 其中,所述控制器接收所述控制单元发送的第四指令,所述第四指令用于询问所述终端内的电池的当前电压;所述控制器向所述控制单元发送所述第四指令的回复指令,所述第四指令的回复指令用于指示所述终端内的电池的当前电压,以便所述电源适配器根据所述电池的当前电压,不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流。

[0108] 可选地,作为一个实施例,在所述电源适配器使用所述快速充电模式为所述终端充电的过程中,所述控制器通过通信单元与所述控制单元进行双向通信,以便所述电源适配器确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间是否接触不良。

[0109] 其中,所述控制器接收所述控制单元发送的第四指令,所述第四指令用于询问所述终端内的电池的当前电压;所述控制器向所述控制单元发送所述第四指令的回复指令,所述第四指令的回复指令用于指示所述终端内的电池的当前电压,以便所述控制单元根据所述电源适配器的输出电压和所述电池的当前电压,确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间是否接触不良。

[0110] 可选地,作为一个实施例,所述控制器接收所述控制单元发送的第五指令,所述第五指令用于指示所述第一充电接口与所述第二充电接口之间接触不良。

[0111] 为了开启和使用快速充电模式,电源适配器可以与终端进行快充通信流程,经过一次或多次握手协商,实现电池的快速充电。下面结合图6,详细描述本发明实施例的快充通信流程,以及快充过程包括的各个阶段。应理解,图6示出的通信步骤或操作仅是示例,本

发明实施例还可以执行其它操作或者图6中的各种操作的变形。此外,图6中的各个阶段可以按照与图6呈现的不同的顺序来执行,并且也可能并非要执行图6中的全部操作。其中,需要说明的是,图6中的曲线是充电电流的峰值或平均值的变化趋势,并非是实际充电电流曲线。

[0112] 如图6所示,快充过程可以包含五个阶段:

[0113] 阶段1:

[0114] 终端与电源提供装置连接后,终端可以通过数据线D+、D-检测电源提供装置的类型,当检测到电源提供装置为电源适配器时,则终端吸收的电流可以大于预设的电流阈值I2(例如可以是1A)。当电源适配器检测到预设时长(例如,可以是连续T1时间)内电源适配器输出电流大于或等于I2时,则电源适配器认为终端对于电源提供装置的类型识别已经完成,电源适配器开启适配器与终端之间的握手通信,电源适配器发送指令1(对应于上述第一指令)询问终端是否开启快速充电模式(或称为快充)。

[0115] 当电源适配器收到终端的回复指令指示终端不同意开启快速充电模式时,则再次检测电源适配器的输出电流,当电源适配器的输出电流在预设的连续时长内(例如,可以是连续T1时间)仍然大于或等于I2时,再次发起请求询问终端是否开启快速充电模式,重复阶段1的上述步骤,直到终端答复同意开启快速充电模式,或电源适配器的输出电流不再满足大于或等于I2的条件。

[0116] 当终端同意开启快充模式后,快充充电过程开启,快充通信流程进入第2阶段。

[0117] 阶段2:

[0118] 电源适配器输出的馒头波电压可以包括多个档位,电源适配器向终端发送指令2(对应于上述第二指令)询问终端电源适配器的输出电压是否匹配电池当前电压(或是否合适,即是否适合作为快速充电模式下的充电电压),即是否满足充电需求。

[0119] 终端答复电源适配器的输出电压偏高或偏低或匹配,如电源适配器接收到终端关于适配器的输出电压偏高或偏低的反馈时,则控制单元通过调节PWM信号的占空比将电源适配器的输出电压调整一格档位,并再次向终端发送指令2,重新询问终端电源适配器的输出电压是否匹配。

[0120] 重复阶段2以上步骤直到终端答复电源适配器其输出电压处于匹配档位后,进入第3阶段。

[0121] 阶段3:

[0122] 当电源适配器收到终端答复电源适配器的输出电压匹配的反馈后,电源适配器向终端发送指令3(对应于上述第三指令),询问终端当前支持的最大充电电流,终端答复电源适配器其当前支持的最大充电电流值,并进入第4阶段。

[0123] 阶段4:

[0124] 电源适配器接收终端答复的当前支持的最大充电电流值的反馈后,电源适配器可以设置其输出电流基准值,控制单元107根据该电流基准值调节PWM信号的占空比,使得电源适配器的输出电流满足终端充电电流需求,即进入恒流阶段,这里的恒流阶段是指电源适配器的输出电流峰值或平均值基本保持不变(也就是说输出电流峰值或平均值的变化幅度很小,比如在输出电流峰值或平均值的5%范围内变化),即第三脉动波形的电流峰值在每个周期保持恒定。

[0125] 阶段5:

[0126] 当进入电流恒定变化阶段时,电源适配器每间隔一段时间发送指令4(对应于上述第四指令),询问终端电池的当前电压,终端可以向电源适配器反馈终端电池的当前电压,电源适配器可以根据终端关于终端电池的当前电压的反馈,判断USB接触即第一充电接口与第二充电接口之间接触是否良好以及是否需要降低终端当前的充电电流值。当电源适配器判断为USB接触不良,发送指令5(对应于上述第五指令),之后复位以重新进入阶段1。

[0127] 可选地,在一些实施例中,在阶段1中,终端回复指令1时,指令1对应的数据中可以附带该终端的通路阻抗的数据(或信息),终端通路阻抗数据可以用于在阶段5判断USB接触是否良好。

[0128] 可选地,在一些实施例中,在阶段2中,从终端同意启动快速充电模式,到电源适配器将电压调整到合适值的时间可以控制在一定范围之内,该时间超出预定范围则终端可以判定为请求异常,进行快速复位。

[0129] 可选地,在一些实施例中,在阶段2中,可以在电源适配器的输出电压调整到相较于电池当前电压高于 ΔV (ΔV 约为200~500mV)时,终端对电源适配器作出关于电源适配器的输出电压合适/匹配的反馈。其中,在终端对电源适配器作出关于电源适配器的输出电压不合适(即偏高或偏低)的反馈时,控制单元107根据电压采样值对PWM信号的占空比进行调节,从而对电源适配器的输出电压进行调整。

[0130] 可选地,在一些实施例中,在阶段4中,电源适配器的输出电流值的大小调整速度可以控制在一定范围之内,这样可以避免由于调整速度过快导致快充异常中断。

[0131] 可选地,在一些实施例中,在阶段5中,电源适配器的输出电流值的大小的变化幅度可以控制在5%以内,即可以认定为恒流阶段。

[0132] 可选地,在一些实施例中,在阶段5中,电源适配器实时监测充电回路阻抗,即通过测量电源适配器的输出电压、当前充电电流及读取的终端电池电压,监测整个充电回路阻抗。当测出充电回路阻抗>终端通路阻抗+快充数据线阻抗时,可以认为USB接触不良,进行快充复位。

[0133] 可选地,在一些实施例中,开启快充模式之后,电源适配器与终端之间的通信时间间隔可以控制在一定范围之内,避免出现快充复位。

[0134] 可选地,在一些实施例中,快速充电模式(或快速充电过程)的停止可以分为可恢复的停止和不可恢复的停止两种:

[0135] 例如,当终端检测到电池充满或USB接触不良时,快充停止并复位,进入阶段1,终端不同意开启快速充电模式,快充通信流程不进入阶段2,此时停止的快充过程可以为不可恢复的停止。

[0136] 又例如,当终端和电源适配器之间出现通信异常时,快充停止并复位以进入阶段1,在满足阶段1要求后,终端同意开启快充模式以恢复快充充电过程,此时停止的快充过程可以为可恢复的停止。

[0137] 还例如,当终端检测到电池出现异常时,快充停止并复位以进入阶段1,在进入阶段1后,终端不同意开启快充模式。直到电池恢复正常,且满足阶段1要求后,终端同意开启快充以恢复快充过程,此时停止的快充过程可以为可恢复的停止。

[0138] 需要特别说明地,以上对图6示出的通信步骤或操作仅是示例,举例来说,在阶段1

中,终端与适配器进行连接后,终端与适配器之间的握手通信也可以由终端发起,即终端发送指令1询问适配器是否开启快速充电模式(或称为快充),当终端接收到电源适配器的回复指令指示电源适配器同意开启快速充电模式时,快速充电过程开启。

[0139] 需要特别说明地,以上对图6示出的通信步骤或操作仅是示例,举例来说,在阶段5之后,还可包括一恒压充电阶段,即,在阶段5中,终端可以向电源适配器反馈终端电池的当前电压,随着终端电池的电压不断上升,当所述终端电池的当前电压达到恒压充电电压阈值时,充电转入恒压充电阶段,控制单元107根据该电压基准值(即恒压充电电压阈值)调节PWM信号的占空比,使得电源适配器的输出电压满足终端充电电压需求,即基本保持电压恒定变化,在恒压充电阶段中,充电电流逐渐减小,当电流下降至某一阈值时停止充电,此时标识电池已经被充满。其中,这里的恒压充电指的是第三脉动波形的峰值电压基本保持恒定。

[0140] 可以理解的是,在本发明的实施例中,获取电源适配器的输出电压是指获取的是第三脉动波形的峰值电压或电压平均值,获取电源适配器的输出电流是指获取的是第三脉动波形的峰值电流或电流平均值。

[0141] 在本发明的一个实施例中,如图7A所示,电源适配器1还包括:串联的可控开关108和滤波单元109,串联的可控开关108和滤波单元109与第二整流单元104的第一输出端相连,其中,控制单元107还用于在确定充电模式为普通充电模式时,控制可控开关108闭合,以及在确定充电模式为快速充电模式时,控制可控开关108断开。并且,在第二整流单元104的输出端还并联一组或多组小电容,不仅可以起到降噪作用,还可以减少浪涌现象的发生。或者,在第二整流单元104的输出端还可连接有LC滤波电路或 π 型滤波电路,以滤除纹波干扰。其中,如图7B所示,在第二整流单元104的输出端连接有LC滤波电路。需要说明的是,LC滤波电路或 π 型滤波电路中的电容都是小电容,占用空间很小。

[0142] 其中,滤波单元109包括滤波电容,该滤波电容可支持5V的标充,即对应普通充电模式,可控开关108可由半导体开关器件例如MOS管构成。电源适配器采用普通充电模式(或称标充)对终端中的电池进行充电时,控制单元107控制可控开关108闭合,将滤波单元109接入电路,从而可以对第二整流单元的输出进行滤波,这样可以更好地兼容直流充电技术,即将直流电加载至终端的电池,实现对电池的直流充电。例如,一般情况下,滤波单元包括并联的电解电容和普通电容即支持5V标充的小电容(如固态电容)。由于电解电容占用的体积比较大,为了减少电源适配器的尺寸,可以去掉电源适配器内的电解电容,保留一个容值较小的电容。当使用普通充电模式时,可以控制该小电容所在支路导通,对电流进行滤波,实现小功率稳定输出,对电池直流充电;当使用快速充电模式时,可以控制小电容所在支路断开,第二整流单元104的输出不经滤波,直接输出脉动波形的电压/电流,施加到电池,实现电池快速充电。

[0143] 根据本发明的一个实施例,控制单元107还用于在确定充电模式为快速充电模式时根据终端的状态信息获取快速充电模式对应的充电电流和/或充电电压,并根据快速充电模式对应的充电电流和/或充电电压对控制信号例如PWM信号的占空比进行调节。也就是说,在确定当前充电模式为快速充电模式时,控制单元107根据获取的终端的状态信息例如电池的电压、电量、温度、终端的运行参数、以及终端上运行的应用程序的耗电信息等获取快速充电模式对应的充电电流和/或充电电压,然后根据获取的充电电流和/或充电电压来

调节控制信号的占空比,使得电源适配器的输出满足充电需求,实现电池的快速充电。

[0144] 其中,终端的状态信息包括电池的温度。并且,当电池的温度大于第一预设温度阈值或电池的温度小于第二预设温度阈值时,如果当前充电模式为快速充电模式,则将快速充电模式切换为普通充电模式,其中,第一预设温度阈值大于第二预设温度阈值。即言,当电池的温度过低(例如,对应小于第二预设温度阈值)或过高(例如,对应大于第一预设温度阈值)时,均不适合进行快充,所以需要快速充电模式切换为普通充电模式。在本发明的实施例中,第一预设温度阈值和第二预设温度阈值可根据实际情况进行设定或写入控制单元(比如,电源适配器MCU)的存储中。

[0145] 在本发明的一个实施例中,控制单元107还用于在电池的温度大于预设的高温保护阈值时控制开关单元102关断,即在电池的温度超过高温保护阈值时,控制单元107需要采用高温保护策略,控制开关单元102处于断开状态,使得电源适配器停止给电池充电,实现对电池的高温保护,提高了充电的安全性。所述高温保护阈值与所述第一温度阈值可以不同,也可以相同。优选地,所述高温保护阈值大于所述第一温度阈值。

[0146] 在本发明的另一个实施例中,所述控制器还用于获取所述电池的温度,并在所述电池的温度大于预设的高温保护阈值时,控制所述充电控制开关关断,即通过终端侧来关断充电控制开关,从而关断电池的充电过程,保证充电安全。

[0147] 并且,在本发明的一个实施例中,所述控制单元还用于获取所述第一充电接口的温度,并在所述第一充电接口的温度大于预设的保护温度时,控制所述开关单元关断。即在充电接口的温度超过一定温度时,控制单元107也需要执行高温保护策略,控制开关单元102断开,使得电源适配器停止给电池充电,实现对充电接口的高温保护,提高了充电的安全性。

[0148] 当然,在本发明的另一个实施例中,所述控制器通过与所述控制单元进行双向通信以获取所述第一充电接口的温度,并在所述第一充电接口的温度大于预设的保护温度时,控制所述充电控制开关(请参阅图13和图14)关断,即通过终端侧来关断充电控制开关,关断电池的充电过程,保证充电安全。

[0149] 具体地,在本发明的一个实施例中,如图8所示,电源适配器1还包括驱动单元110例如MOSFET驱动器,驱动单元110连接在开关单元102与控制单元107之间,驱动单元110用于根据控制信号驱动开关单元102的开通或关断。当然,需要说明的是,在本发明的其他实施例中,驱动单元110也可集成在控制单元107中。

[0150] 并且,如图8所示,电源适配器1还包括隔离单元111,隔离单元111连接在驱动单元110与控制单元107之间,实现电源适配器1的初级和次级之间的信号隔离(或变压器103的初级绕组和次级绕组之间的信号隔离)。其中,隔离单元111可以采用光耦隔离的方式,也可采用其他隔离的方式。通过设置隔离单元111,控制单元107就可设置在电源适配器1的次级侧(或变压器103的次级绕组侧),从而便于与终端2进行通信,使得电源适配器1的空间设计变得更为简单、容易。

[0151] 当然,可以理解的是,在本发明的其他实施例中,控制单元107、驱动单元110均可以设置在初级侧,这时可在控制单元107与采样单元106之间设置隔离单元111实现电源适配器1的初级和次级之间的信号隔离。

[0152] 并且,需要说明的是,在本发明的实施例中,控制单元107设置在次级侧时,需要设

置隔离单元111,隔离单元111也可集成在控制单元107中。也就是说,在初级向次级传递信号或次级向初级传递信号时,通常需要设置隔离单元来进行信号隔离。

[0153] 在本发明的一个实施例中,如图9所示,电源适配器1还包括辅助绕组和供电单元112,辅助绕组根据调制后的第一脉动波形的电压生成第四脉动波形的电压,供电单元112与辅助绕组相连,供电单元112(例如包括滤波稳压模块、电压转换模块等)用于对第四脉动波形的电压进行转换以输出直流电,分别给驱动单元110和/或控制单元107供电。供电单元112可以是由滤波小电容、稳压芯片等器件构成,实现对第四脉动波形的电压进行处理、转换,输出3.3V或5V等低电压直流电。

[0154] 也就是说,驱动单元110的供电电源可以由供电单元112对第四脉动波形的电压转换得到,控制单元107设置在初级侧时,其供电电源也可以由供电单元112对第四脉动波形的电压转换得到。其中,如图9所示,控制单元107设置在初级侧时,供电单元112提供两路直流电输出,以分别给驱动单元110和控制单元107供电,在控制单元107与采样单元106之间设置光耦隔离单元111实现电源适配器1的初级和次级之间的信号隔离。

[0155] 当控制单元107设置在初级侧且集成有驱动单元110时,供电单元112单独给控制单元107供电。当控制单元107设置在次级侧、驱动单元110设置在初级侧时,供电单元112单独给驱动单元110供电,控制单元107的供电由次级提供例如通过一个供电单元将第二整流单元104输出的第三脉动波形的电压转换为直流电源来供给控制单元107。

[0156] 并且,在本发明的实施例中,第一整流单元101的输出端还并联有多个小电容,起到滤波作用。或者,第一整流单元101的输出端连接有LC滤波电路。

[0157] 在本发明的另一个实施例中,如图10所示,电源适配器1还包括第一电压检测单元113,第一电压检测单元113分别与辅助绕组和控制单元107相连,第一电压检测单元113用于检测第四脉动波形的电压以生成电压检测值,其中,控制单元107还用于根据电压检测值对控制信号的占空比进行调节。

[0158] 也就是说,控制单元107可根据第一电压检测单元113检测到的辅助绕组输出的电压来反映第二整流单元104输出的电压,然后根据电压检测值对控制信号的占空比进行调节,使得第二整流单元104的输出匹配电池的充电需求。

[0159] 具体而言,在本发明的一个实施例中,如图11所示,采样单元106包括:第一电流采样电路1061和第一电压采样电路1062。其中,第一电流采样电路1061用于对第二整流单元104输出的电流进行采样以获得电流采样值,第一电压采样电路1062用于对第二整流单元104输出的电压进行采样以获得电压采样值。

[0160] 可选地,第一电流采样电路1061可通过对连接在第二整流单元104的第一输出端的电阻(检流电阻)上的电压进行采样以实现第二整流单元104输出的电流进行采样。第一电压采样电路1062可通过对第二整流单元104的第一输出端和第二输出端之间的电压进行采样以实现第二整流单元104输出的电压进行采样。

[0161] 并且,在本发明的一个实施例中,如图11所示,第一电压采样电路1062包括峰值电压采样保持单元、过零采样单元、泄放单元和AD采样单元。峰值电压采样保持单元用于对第三脉动波形的电压的峰值电压进行采样并保持,过零采样单元用于对第三脉动波形的电压的过零点进行采样,泄放单元用于在过零点时对峰值电压采样保持单元进行泄放,AD采样单元用于对峰值电压采样保持单元中的峰值电压进行采样以获得电压采样值。

[0162] 通过在第一电压采样电路1062中设置峰值电压采样保持单元、过零采样单元、泄放单元和AD采样单元,从而能够实现对第二整流单元104输出的电压实现精确采样,并保证电压采样值能够与第一脉动波形的电压保持同步,即相位同步,幅值变化趋势保持一致。

[0163] 根据本发明的一个实施例,如图12所示,电源适配器1还包括第二电压采样电路114,第二电压采样电路114用于采样第一脉动波形的电压,第二电压采样电路114与控制单元107相连,其中,在第二电压采样电路114采样到的电压值大于第一预设电压值时,控制单元107控制开关单元102开通第一预设时间以对第一脉动波形中的浪涌电压、尖峰电压进行放电工作。

[0164] 如图12所示,第二电压采样电路114可连接到第一整流单元101的第一输出端和第二输出端,实现对第一脉动波形的电压进行采样,控制单元107对第二电压采样电路114采样到的电压值进行判断,如果第二电压采样电路114采样到的电压值大于第一预设电压值,则说明电源适配器1受到雷击干扰,出现浪涌电压,此时需要把浪涌电压泄放掉,来保证充电的安全可靠,控制单元107控制开关单元102开通一段时间,形成泄放通路,将由雷击造成的浪涌电压泄放,防止雷击对电源适配器给终端充电时造成的干扰,有效地提高终端充电时的安全可靠。其中,第一预设电压值可根据实际情况进行标定。

[0165] 在本发明的一个实施例中,在电源适配器1给终端2的电池202充电的过程中,控制单元107还用于在采样单元106采样到的电压值大于第二预设电压值时,控制开关单元102关断,即言,控制单元107还对采样单元106采样到的电压值的大小进行判断,如果采样单元106采样到的电压值大于第二预设电压值,则说明电源适配器1输出的电压过高,此时控制单元107通过控制开关单元102关断,使得电源适配器1停止给终端2的电池202充电,即,控制单元107通过控制开关单元102的关断来实现电源适配器1的过压保护,保证充电安全。

[0166] 当然,在本发明的一个实施例中,所述控制器204通过与所述控制单元107进行双向通信以获取所述采样单元106采样到的电压值(图13和图14),并在所述采样单元106采样到的电压值大于第二预设电压值时,控制所述充电控制开关203关断,即通过终端2侧来关断充电控制开关203,进而关断电池202的充电过程,保证充电安全。

[0167] 并且,控制单元107还用于在采样单元106采样到的电流值大于预设电流值时,控制开关单元102关断,即言,控制单元107还对采样单元106采样到的电流值大小进行判断,如果采样单元106采样到的电流值大于预设电流值,则说明电源适配器1输出的电流过大,此时控制单元107通过控制开关单元102关断,使得电源适配器1停止给终端充电,即,控制单元107通过控制开关单元102的关断来实现电源适配器1的过流保护,保证充电安全。

[0168] 同样地,所述控制器204通过与所述控制单元107进行双向通信以获取采样单元106采样到的电流值(图13和图14),并在所述采样单元106采样到的电流值大于预设电流值时,控制所述充电控制开关203关断,即通过终端2侧来关断充电控制开关203,进而关断电池202的充电过程,保证充电安全。

[0169] 其中,第二预设电压值和预设电流值均可根据实际情况进行设定或写入控制单元(比如,电源适配器1的控制单元107中,例如微控制处理器MCU)的存储中。

[0170] 在本发明的实施例中,终端可以为移动终端例如手机、移动电源例如充电宝、多媒体播放器、笔记本电脑、穿戴式设备等。

[0171] 根据本发明实施例的用于终端的充电系统,通过控制电源适配器输出第三脉动波

形的电压,并将电源适配器输出的第三脉动波形的电压直接加载至终端的电池,从而可实现脉动的输出电压/电流直接对电池进行快速充电。其中,脉动的输出电压/电流的大小周期性变换,与传统的恒压恒流相比,能够降低锂电池的析锂现象,提高电池的使用寿命,并且还能够减少充电接口的触点的拉弧的概率和强度,提高充电接口的寿命,以及有利于降低电池的极化效应、提高充电速度、减少电池的发热,保证终端充电时的安全可靠。此外,由于电源适配器输出的是脉动波形的电压,从而无需在电源适配器中设置电解电容,不仅可以实现电源适配器的简单化、小型化,还可大大降低成本。

[0172] 并且,本发明的实施例还提出了一种电源适配器,该电源适配器包括:第一整流单元,所述第一整流单元用于对输入的交流电进行整流以输出第一脉动波形的电压;开关单元,所述开关单元用于根据控制信号对所述第一脉动波形的电压进行调制;变压器,所述变压器用于根据调制后的所述第一脉动波形的电压输出第二脉动波形的电压;第二整流单元,所述第二整流单元用于对所述第二脉动波形的电压进行整流以输出第三脉动波形的电压;第一充电接口,所述第一充电接口与所述第二整流单元相连,所述第一充电接口用于在与终端的第二充电接口连接时,通过所述第二充电接口将所述第三脉动波形的电压加载至所述终端的电池,其中,所述第二充电接口与所述电池相连;第二电压采样电路,所述第二电压采样电路用于采样所述第一脉动波形的电压;控制单元,所述控制单元分别与所述第二电压采样电路和所述开关单元相连,所述控制单元输出所述控制信号至所述开关单元,并通过对所述控制信号的占空比进行调节以使所述第三脉动波形的电压满足充电需求,以及在所述第二电压采样电路采样到的电压值大于第一预设电压值时控制所述开关单元开通第一预设时间以进行放电工作。

[0173] 根据本发明实施例的电源适配器,通过第一充电接口输出第三脉动波形的电压,并通过终端的第二充电接口将第三脉动波形的电压直接加载至终端的电池,从而可实现脉动的输出电压/电流直接对电池进行快速充电。其中,脉动的输出电压/电流的大小周期性变换,与传统的恒压恒流相比,能够降低锂电池的析锂现象,提高电池的使用寿命,并且还能够减少充电接口的触点的拉弧的概率和强度,提高充电接口的寿命,以及有利于降低电池的极化效应、提高充电速度、减少电池的发热,保证终端充电时的安全可靠。此外,由于输出的是脉动波形的电压,从而无需设置电解电容,不仅可以实现电源适配器的简单化、小型化,还可大大降低成本。同时,本发明实施例的电源适配器还能够在第二电压采样电路采样到的电压值大于第一预设电压值时控制开关单元开通第一预设时间以进行放电工作,从而将变压器的初级侧的浪涌电压及时泄放掉,可以防止雷击对终端充电时造成的干扰,有效地提高终端充电时的安全性。

[0174] 本发明实施例还提出了一种用于终端充电时的防雷击保护方法,其包括以下步骤:当电源适配器的第一充电接口与所述终端的第二充电接口连接时,对输入的交流电进行一次整流以输出第一脉动波形的电压;通过控制开关单元以对所述第一脉动波形的电压进行调制,并通过变压器的变换以输出第二脉动波形的电压;对所述第二脉动波形的电压进行二次整流以输出第三脉动波形的电压,并通过所述第二充电接口将所述第三脉动波形的电压加载至所述终端的电池,以及对控制所述开关单元的控制信号的占空比进行调节以使所述第三脉动波形的电压满足充电需求;采样所述第一脉动波形的电压,并在采样到的电压值大于第一预设电压值时控制所述开关单元开通第一预设时间以进行放电工作。

[0175] 其中,根据本发明的一个实施例,通过所述第一充电接口与所述终端进行通信以获取所述终端的状态信息,以根据所述终端的状态信息对所述控制信号的占空比进行调节。

[0176] 根据本发明的一个实施例,当所述第二电压采样电路采样到的电压值小于等于第三预设电压值时输出所述控制信号至所述开关单元以控制所述开关单元进行开通或关断,其中,所述第三预设电压值小于所述第一预设电压值。

[0177] 第三预设电压值可根据具体情况进行标定。

[0178] 根据本发明实施例的用于终端充电时的防雷击保护方法,在实现脉动的输出电压/电流直接对电池进行快速充电时,如果采样到的电压值大于第一预设电压值,则控制开关单元开通第一预设时间以进行放电工作,从而将变压器的初级侧的浪涌电压及时泄放掉,可以防止雷击对终端充电时造成的干扰,有效地提高终端充电时的安全可靠。其中,脉动的输出电压/电流的大小周期性变换,与传统的恒压恒流相比,能够降低锂电池的析锂现象,提高电池的使用寿命,并且还能够减少充电接口的触点的拉弧的概率和强度,提高充电接口的寿命,以及有利于降低电池的极化效应、提高充电速度、减少电池的发热,保证终端充电时的安全可靠。此外,由于电源适配器输出的是脉动波形的电压,从而无需在电源适配器中设置电解电容,不仅可以实现电源适配器的简单化、小型化,还可大大降低成本。

[0179] 图15为根据本发明实施例的用于终端的充电方法的流程图。如图15所示,该用于终端的充电方法包括以下步骤:

[0180] S1,当电源适配器的第一充电接口与终端的第二充电接口连接时,对输入到电源适配器的交流电进行一次整流以输出第一脉动波形的电压。

[0181] 即言,通过电源适配器中的第一整流单元对输入的交流电(即市电,例如220V、50Hz或60Hz)的交流市电进行整流,并输出第一脉动波形的电压(例如100Hz或120Hz)的馒头波电压。

[0182] S2,通过控制开关单元以对第一脉动波形的电压进行调制,并通过变压器的变换以输出第二脉动波形的电压。

[0183] 其中,开关单元可由MOS管构成,通过对MOS管进行PWM控制以对馒头波电压进行斩波调制。然后,由变压器将调制后的第一脉动波形的电压耦合到次级,由次级绕组进行输出第二脉动波形的电压。

[0184] 在本发明的实施例中,可采用高频变压器进行变换,这样变压器的体积可以很小,从而能够实现电源适配器大功率、小型化设计。

[0185] S3,对第二脉动波形的电压进行二次整流以输出第三脉动波形的电压,其中,可通过第二充电接口将第三脉动波形的电压加载至终端的电池,实现对终端电池的充电。

[0186] 在本发明的一个实施例中,通过第二整流单元对第二脉动波形的电压进行二次整流,第二整流单元可由二极管或MOS管构成,实现次级同步整流,从而调制后的第一脉动波形与第三脉动波形保持同步。

[0187] S4,对二次整流后的电压和/或电流进行采样以获得电压采样值和/或电流采样值。

[0188] S5,根据电压采样值和/或电流采样值对控制开关单元的控制信号的占空比进行调节,以使第三脉动波形的电压满足充电需求。

[0189] 需要说明的是,第三脉动波形的电压满足充电需求,是指第三脉动波形的电压和电流需满足电池充电时的充电电压和充电电流。也就是说,可根据采样到的电源适配器输出的电压和/或电流来调节控制信号例如PWM信号的占空比,实时地调整电源适配器的输出,实现闭环调节控制,从而使得第三脉动波形的电压满足终端的充电需求,保证电池安全可靠地充电,具体通过PWM信号的占空比来调节输出到电池的充电电压波形如图3所示,通过PWM信号的占空比来调节输出到电池的充电电流波形如图4所示。

[0190] 因此,在本发明的实施例中,通过控制开关单元直接对全桥整流后的第一脉动波形的电压即馒头波电压进行PWM斩波调制,送到高频变压器,通过高频变压器从初级耦合到次级,然后经过同步整流后还原成馒头波电压/电流,直接输送到终端的电池,实现电池快速充电。其中,馒头波的电压幅值,可通过PWM信号的占空比进行调节,实现电源适配器的输出满足电池的充电需求。由此可以取消电源适配器中初级、次级的电解电容器,通过馒头波电压直接对电池充电,从而可以减小电源适配器的体积,实现电源适配器的小型化,并可大大降低成本。

[0191] 根据本发明的一个实施例,还根据电压采样值和/或电流采样值对控制信号的频率进行调节,即可控制输出至开关单元的PWM信号持续输出一段时间后再停止输出,停止预定时间后再次开启PWM信号的输出,这样使得加载至电池的电压是断续的,实现电池断续充电,从而可避免电池连续充电时发热严重而导致的安全隐患,提高了电池充电可靠性和安全性。其中,输出至开关单元的控制信号可如图5所示。

[0192] 进一步地,上述的用于终端的充电方法还包括:通过第一充电接口与终端进行通信以获取终端的状态信息,以根据终端的状态信息、电压采样值和/或电流采样值对控制信号的占空比进行调节。

[0193] 也就是说,当第二充电接口与第一充电接口连接时,电源适配器与终端之间可相互发送通信询问指令,并在接收到相应的应答指令后,电源适配器与终端之间建立通信连接,这样可以获取到终端的状态信息,从而与终端协商充电模式和充电参数(如充电电流、充电电压),并对充电过程进行控制。

[0194] 根据本发明的一个实施例,还通过变压器的变换以生成第四脉动波形的电压,并检测第四脉动波形的电压以生成电压检测值,以根据电压检测值对控制信号的占空比进行调节。

[0195] 具体而言,变压器中还可设置有辅助绕组,辅助绕组可根据调制后的第一脉动波形的电压生成第四脉动波形的电压,这样,通过检测第四脉动波形的电压可以反映电源适配器的输出电压,从而根据电压检测值对控制信号的占空比进行调节,使得电源适配器的输出匹配电池的充电需求。

[0196] 在本发明的一个实施例中,对二次整流后的电压进行采样以获得电压采样值,包括:对所述二次整流后的电压的峰值电压进行采样并保持,并对所述二次整流后的电压的过零点进行采样;在所述过零点时对所述峰值电压进行采样并保持的峰值电压采样保持单元进行泄放;对所述峰值电压采样保持单元中的峰值电压进行采样以获得所述电压采样值。由此,能够实现对电源适配器输出的电压实现精确采样,并保证电压采样值能够与第一脉动波形的电压保持同步,即相位和幅值变化趋势保持一致。

[0197] 进一步地,在本发明的一个实施例中,上述的用于终端的充电方法还包括:采样所

述第一脉动波形的电压,并在采样到的电压值大于第一预设电压值时控制所述开关单元开通第一预设时间以对第一脉动波形中的浪涌电压进行放电工作。

[0198] 通过对第一脉动波形的电压进行采样,然后对采样到的电压值进行判断,如果采样到的电压值大于第一预设电压值,则说明电源适配器受到雷击干扰,出现浪涌电压,此时需要把浪涌电压泄放掉,来保证充电的安全可靠,需要控制开关单元开通一段时间,形成泄放通路,将由雷击造成的浪涌电压泄放,防止雷击对电源适配器给终端充电时造成的干扰,有效地提高终端充电时的安全可靠性。其中,第一预设电压值可根据实际情况进行标定。

[0199] 根据本发明的一个实施例,还通过第一充电接口与终端进行通信以确定充电模式,并在确定充电模式为快速充电模式时根据终端的状态信息获取快速充电模式对应的充电电流和/或充电电压,以根据快速充电模式对应的充电电流和/或充电电压对控制信号的占空比进行调节,其中,充电模式包括快速充电模式和普通充电模式。

[0200] 也就是说,在确定当前充电模式为快速充电模式时,可根据获取的终端的状态信息例如电池的电压、电量、温度、终端的运行参数、以及终端上运行的应用程序的耗电信息等获取快速充电模式对应的充电电流和/或充电电压,然后根据获取的充电电流和/或充电电压来调节控制信号的占空比,使得电源适配器的输出满足充电需求,实现电池的快速充电。

[0201] 其中,终端的状态信息包括电池的温度。并且,当所述电池的温度大于第一预设温度阈值或所述电池的温度小于第二预设温度阈值时,如果当前充电模式为快速充电模式,则将快速充电模式切换为普通充电模式,其中,所述第一预设温度阈值大于所述第二预设温度阈值。即言,当电池的温度过低(例如,对应小于第二预设温度阈值)或过高(例如,对应大于第一预设温度阈值)时,均不适合进行快充,所以需要将快速充电模式切换为普通充电模式。在本发明的实施例中,第一预设温度阈值和第二预设温度阈值可根据实际情况进行标定。

[0202] 在本发明的一个实施例中,当所述电池的温度大于预设的高温保护阈值时,控制所述开关单元关断,即在电池的温度超过高温保护阈值时,需要采用高温保护策略,控制开关单元断开,使得电源适配器停止给电池充电,实现对电池的高温保护,提高了充电的安全性。所述高温保护阈值与所述第一温度阈值可以不同,也可以相同。优选地,所述高温保护阈值大于所述第一温度阈值。

[0203] 在本发明的另一个实施例中,所述终端还获取所述电池的温度,并在所述电池的温度大于预设的高温保护阈值时,控制所述电池停止充电,即可以通过终端侧来关断充电控制开关,从而关断电池的充电过程,保证充电安全。

[0204] 并且,在本发明的一个实施例中,该用于终端的充电方法还包括:获取所述第一充电接口的温度,并在所述第一充电接口的温度大于预设的保护温度时,控制所述开关单元关断。即在充电接口的温度超过一定温度时,控制单元也需要执行高温保护策略,控制开关单元断开,使得电源适配器停止给电池充电,实现对充电接口的高温保护,提高了充电的安全性。

[0205] 当然,在本发明的另一个实施例中,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信以获取所述第一充电接口的温度,并在所述第一充电接口的温度大于预设的保护温度时,控制所述电池停止充电。即可以通过终端侧来关断充电控制开关,从而

关断电池的充电过程,保证充电安全。

[0206] 并且,在电源适配器给终端充电的过程中,当电压采样值大于第二预设电压值时,控制开关单元关断。即言,在电源适配器给终端充电的过程中,还对电压采样值的大小进行判断,如果电压采样值大于第二预设电压值,则说明电源适配器输出的电压过高,此时通过控制开关单元关断,使得电源适配器停止给终端充电,即,通过控制开关单元的关断来实现电源适配器的过压保护,保证充电安全。

[0207] 当然,在本发明的一个实施例中,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信以获取所述电压采样值,并在所述电压采样值大于第二预设电压值时,控制所述电池停止充电,即可以通过终端侧来关断充电控制开关,从而关断电池的充电过程,保证充电安全。

[0208] 在本发明的一个实施例中,在电源适配器给终端充电的过程中,当所述电流采样值大于预设电流值时,控制所述开关单元关断。即言,在电源适配器给终端充电的过程中,还对电流采样值的大小进行判断,如果电流采样值大于预设电流值,则说明电源适配器输出的电流过大,此时通过控制开关单元关断,使得电源适配器停止给终端充电,即,通过控制开关单元的关断来实现电源适配器的过流保护,保证充电安全。

[0209] 同样地,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信以获取所述电流采样值,并在所述电流采样值大于预设电流值时,控制所述电池停止充电,即可以通过终端侧来关断充电控制开关,从而关断电池的充电过程,保证充电安全。

[0210] 其中,第二预设电压值和预设电流值均可根据实际情况进行标定。

[0211] 在本发明的实施例中,所述终端的状态信息可包括所述电池的电量、所述电池的温度、所述终端的电压/电流、所述终端的接口信息、所述终端的通路阻抗的信息等。

[0212] 具体地说,所述电源适配器与终端可通过USB接口相连,该USB接口可以是普通的USB接口,也可以是micro USB接口。USB接口中的数据线即第一充电接口中的数据线用于所述电源适配器和所述终端进行双向通信,该数据线可以是USB接口中的D+线和/或D-线,所谓双向通信可以指电源适配器和终端双方进行信息的交互。

[0213] 其中,所述电源适配器通过所述USB接口中的数据线与所述终端进行双向通信,以确定使用所述快速充电模式为所述终端充电。

[0214] 可选地,作为一个实施例,所述电源适配器通过所述第一充电接口与所述终端进行双向通信以确定使用所述快速充电模式为所述终端充电时,所述电源适配器向所述终端发送第一指令,所述第一指令用于询问所述终端是否开启所述快速充电模式;所述电源适配器从所述终端接收所述第一指令的回复指令,所述第一指令的回复指令用于指示所述终端同意开启所述快速充电模式。

[0215] 可选地,作为一个实施例,在所述电源适配器向所述终端发送所述第一指令之前,所述电源适配器与所述终端之间通过所述普通充电模式充电,并在确定所述普通充电模式的充电时长大于预设阈值后,所述电源适配器向所述终端发送所述第一指令。

[0216] 可以理解的是,当电源适配器确定所述普通充电模式的充电时长大于预设阈值后,电源适配器可以认为终端已经识别自己为电源适配器,可以开启快充询问通信了。

[0217] 可选地,作为一个实施例,还通过控制所述开关单元以控制所述电源适配器将充电电流调整至所述快速充电模式对应的充电电流,并在所述电源适配器以所述快速充电模

式对应的充电电流为所述终端充电之前,通过所述第一充电接口与所述终端进行双向通信,以确定所述快速充电模式对应的充电电压,并控制所述电源适配器将充电电压调整至所述快速充电模式对应的充电电压。

[0218] 可选地,作为一个实施例,所述通过所述第一充电接口与所述终端进行双向通信,以确定所述快速充电模式对应的充电电压,包括:所述电源适配器向所述终端发送第二指令,所述第二指令用于询问所述电源适配器的当前输出电压是否适合作为所述快速充电模式的充电电压;所述电源适配器接收所述终端发送的所述第二指令的回复指令,所述第二指令的回复指令用于指示所述电源适配器的当前输出电压合适、偏高或偏低;所述电源适配器根据所述第二指令的回复指令,确定所述快速充电模式的充电电压。

[0219] 可选地,作为一个实施例,在控制所述电源适配器将充电电流调整至所述快速充电模式对应的充电电流之前,还通过所述第一充电接口与所述终端进行双向通信,以确定所述快速充电模式对应的充电电流。

[0220] 可选地,作为一个实施例,所述通过所述第一充电接口与所述终端进行双向通信,以确定所述快速充电模式对应的充电电流,包括:所述电源适配器向所述终端发送第三指令,所述第三指令用于询问所述终端当前支持的最大充电电流;所述电源适配器接收所述终端发送的所述第三指令的回复指令,所述第三指令的回复指令用于指示所述终端当前支持的最大充电电流;所述电源适配器根据所述第三指令的回复指令,确定所述快速充电模式的充电电流。

[0221] 电源适配器可以直接将上述最大充电电流确定为快速充电模式的充电电流,或者将充电电流设置为小于该最大充电电流的某一电流值。

[0222] 可选地,作为一个实施例,在所述电源适配器使用所述快速充电模式为所述终端充电的过程中,还通过所述第一充电接口与所述终端进行双向通信,以通过控制所述开关单元不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流。

[0223] 其中,电源适配器可以不断询问终端的当前状态信息,从而不断调整充电电流,如询问终端的电池电压、电池电量等。

[0224] 可选地,作为一个实施例,所述通过所述第一充电接口与所述终端进行双向通信,以通过控制所述开关单元不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流,包括:所述电源适配器向所述终端发送第四指令,所述第四指令用于询问所述终端内的电池的当前电压;所述电源适配器接收所述终端发送的所述第四指令的回复指令,所述第四指令的回复指令用于指示所述终端内的电池的当前电压;根据所述电池的当前电压,通过控制所述开关单元以调整所述充电电流。

[0225] 可选地,作为一个实施例,所述根据所述电池的当前电压,通过控制所述开关单元以调整所述充电电流,包括:根据所述电池的当前电压,以及预设的电池电压值和充电电流值的对应关系,通过控制所述开关单元以将所述电源适配器输出至电池的充电电流调整至所述电池的当前电压对应的充电电流值。

[0226] 具体地,电源适配器可以预先存储电池电压值和充电电流值的对应关系。

[0227] 可选地,作为一个实施例,在所述电源适配器使用所述快速充电模式为所述终端充电的过程中,还通过所述第一充电接口与所述终端进行双向通信,以确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间是否接触不良,其中,当确定所述第一充电接口与所述第二

充电接口之间接触不良时,控制所述电源适配器退出所述快速充电模式。

[0228] 可选地,作为一个实施例,在确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间是否接触不良之前,所述电源适配器从所述终端接收用于指示所述终端的通路阻抗的信息,其中,所述电源适配器向所述终端发送第四指令,所述第四指令用于询问所述终端内的电池的电压;所述电源适配器接收所述终端发送的所述第四指令的回复指令,所述第四指令的回复指令用于指示所述终端内的电池的电压;根据所述电源适配器的输出电压和所述电池的电压,确定所述电源适配器到所述电池的通路阻抗;以及根据所述电源适配器到所述电池的通路阻抗、所述终端的通路阻抗,以及所述电源适配器和所述终端之间的充电线路的通路阻抗,确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间是否接触不良。

[0229] 可选地,作为一个实施例,在控制所述电源适配器退出所述快速充电模式之前,还向所述终端发送第五指令,所述第五指令用于指示所述第一充电接口与所述第二充电接口之间接触不良。

[0230] 电源适配器发送完第五指令,可以退出快速充电模式或进行复位。

[0231] 以上从电源适配器的角度详细描述了根据本发明实施例的快速充电过程,下面将从终端的角度描述根据本发明实施例的快速充电过程。

[0232] 在本发明的实施例中,所述终端支持普通充电模式和快速充电模式,其中所述快速充电模式的充电电流大于所述普通充电模式的充电电流,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信以便所述电源适配器确定使用所述快速充电模式为所述终端充电,其中,所述电源适配器按照所述快速充电模式对应的充电电流进行输出,为所述终端内的电池充电。

[0233] 可选地,作为一个实施例,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信以便所述电源适配器确定使用所述快速充电模式为所述终端充电,包括:所述终端接收所述电源适配器发送的第一指令,所述第一指令用于询问所述终端是否开启所述快速充电模式;所述终端向所述电源适配器发送所述第一指令的回复指令,所述第一指令的回复指令用于指示所述终端同意开启所述快速充电模式。

[0234] 可选地,作为一个实施例,在所述终端接收所述电源适配器发送的第一指令之前,所述终端与所述电源适配器之间通过所述普通充电模式充电,所述电源适配器在确定所述普通充电模式的充电时长大于预设阈值后,所述终端接收所述电源适配器发送的所述第一指令。

[0235] 可选地,作为一个实施例,所述电源适配器按照所述快速充电模式对应的充电电流进行输出,以为所述终端内的电池充电之前,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信,以便所述电源适配器确定所述快速充电模式对应的充电电压。

[0236] 可选地,作为一个实施例,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信,以便所述电源适配器确定所述快速充电模式对应的充电电压,包括:所述终端接收所述电源适配器发送的第二指令,所述第二指令用于询问所述电源适配器的当前输出电压是否适合作为所述快速充电模式的充电电压;所述终端向所述电源适配器发送所述第二指令的回复指令,所述第二指令的回复指令用于指示所述电源适配器的当前输出电压合适、偏高或偏低。

[0237] 可选地,作为一个实施例,在所述终端从所述电源适配器接收所述快速充电模式

对应的充电电流,为所述终端内的电池充电之前,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信,以便所述电源适配器确定所述快速充电模式对应的充电电流。

[0238] 其中,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信,以便所述电源适配器确定所述快速充电模式对应的充电电流,包括:所述终端接收所述电源适配器发送的第三指令,所述第三指令用于询问所述终端当前支持的最大充电电流;所述终端向所述电源适配器发送所述第三指令的回复指令,所述第三指令的回复指令用于指示所述终端当前支持的最大充电电流,以便所述电源适配器根据所述最大充电电流确定所述快速充电模式对应的充电电流。

[0239] 可选地,作为一个实施例,在所述电源适配器使用所述快速充电模式为所述终端充电的过程中,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信,以便所述电源适配器不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流。

[0240] 其中,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信,以便所述电源适配器不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流,包括:所述终端接收所述电源适配器发送的第四指令,所述第四指令用于询问所述终端内的电池的当前电压;所述终端向所述电源适配器发送所述第四指令的回复指令,所述第四指令的回复指令用于指示所述终端内的电池的当前电压,以便根据所述电池的当前电压,不断调整所述电源适配器输出至电池的充电电流。

[0241] 可选地,作为一个实施例,在所述电源适配器使用所述快速充电模式为所述终端充电的过程中,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信,以便所述电源适配器确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间是否接触不良。

[0242] 其中,所述终端通过所述第二充电接口与所述电源适配器进行双向通信,以便所述电源适配器确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间是否接触不良,包括:所述终端接收所述电源适配器发送的第四指令,所述第四指令用于询问所述终端内的电池的当前电压;所述终端向所述电源适配器发送所述第四指令的回复指令,所述第四指令的回复指令用于指示所述终端内的电池的当前电压,以便所述电源适配器根据所述电源适配器的输出电压和所述电池的当前电压,确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间是否接触不良。

[0243] 可选地,作为一个实施例,所述终端还接收所述电源适配器发送的第五指令,所述第五指令用于指示所述第一充电接口与所述第二充电接口之间接触不良。

[0244] 为了开启和使用快速充电模式,电源适配器可以与终端进行快充通信流程,经过一次或多次握手协商,实现电池的快速充电。具体可参见图6,为详细地描述本发明实施例的快充通信流程,以及快充过程包括的各个阶段。应理解,图6示出的通信步骤或操作仅是示例,本发明实施例还可以执行其它操作或者图6中的各种操作的变形。此外,图6中的各个阶段可以按照与图6呈现的不同的顺序来执行,并且也可能并非要执行图6中的全部操作。

[0245] 综上所述,根据本发明实施例的用于终端的充电方法,通过控制电源适配器输出满足充电需求的第三脉动波形的电压,并将电源适配器输出的第三脉动波形的电压直接加载至终端的电池,从而可实现脉动的输出电压/电流直接对电池进行快速充电。其中,脉动的输出电压/电流的大小周期性变换,与传统的恒压恒流相比,能够降低锂电池的析锂现象,提高电池的使用寿命,并且还能够减少充电接口的触点的拉弧的概率和强度,提高充电

接口的寿命,以及有利于降低电池的极化效应、提高充电速度、减少电池的发热,保证终端充电时的安全可靠。此外,由于电源适配器输出的是脉动波形的电压,从而无需在电源适配器中设置电解电容,不仅可以实现电源适配器的简单化、小型化,还可大大降低成本。

[0246] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0247] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0248] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0249] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0250] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0251] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0252] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0253] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件

可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0254] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0255] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0256] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0257] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

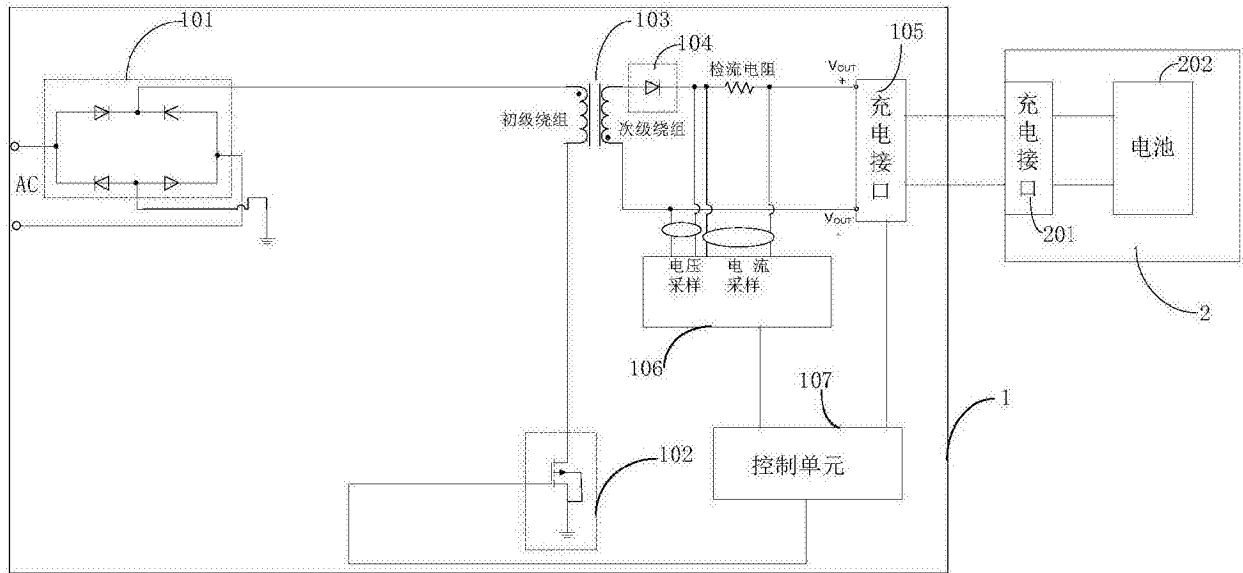


图1A

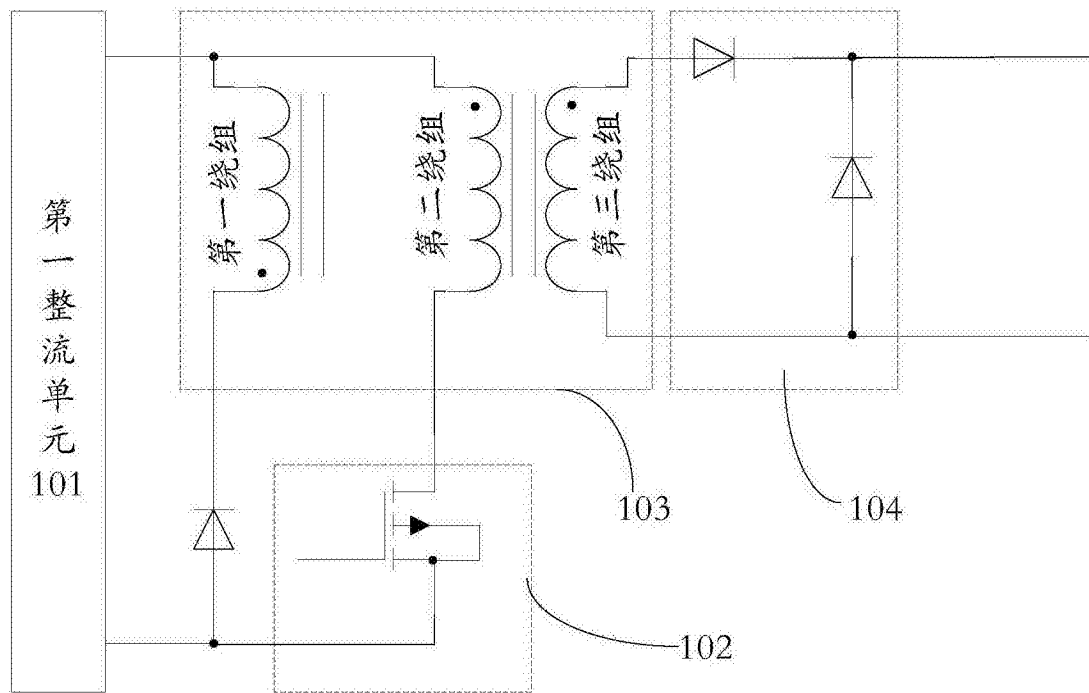


图1B

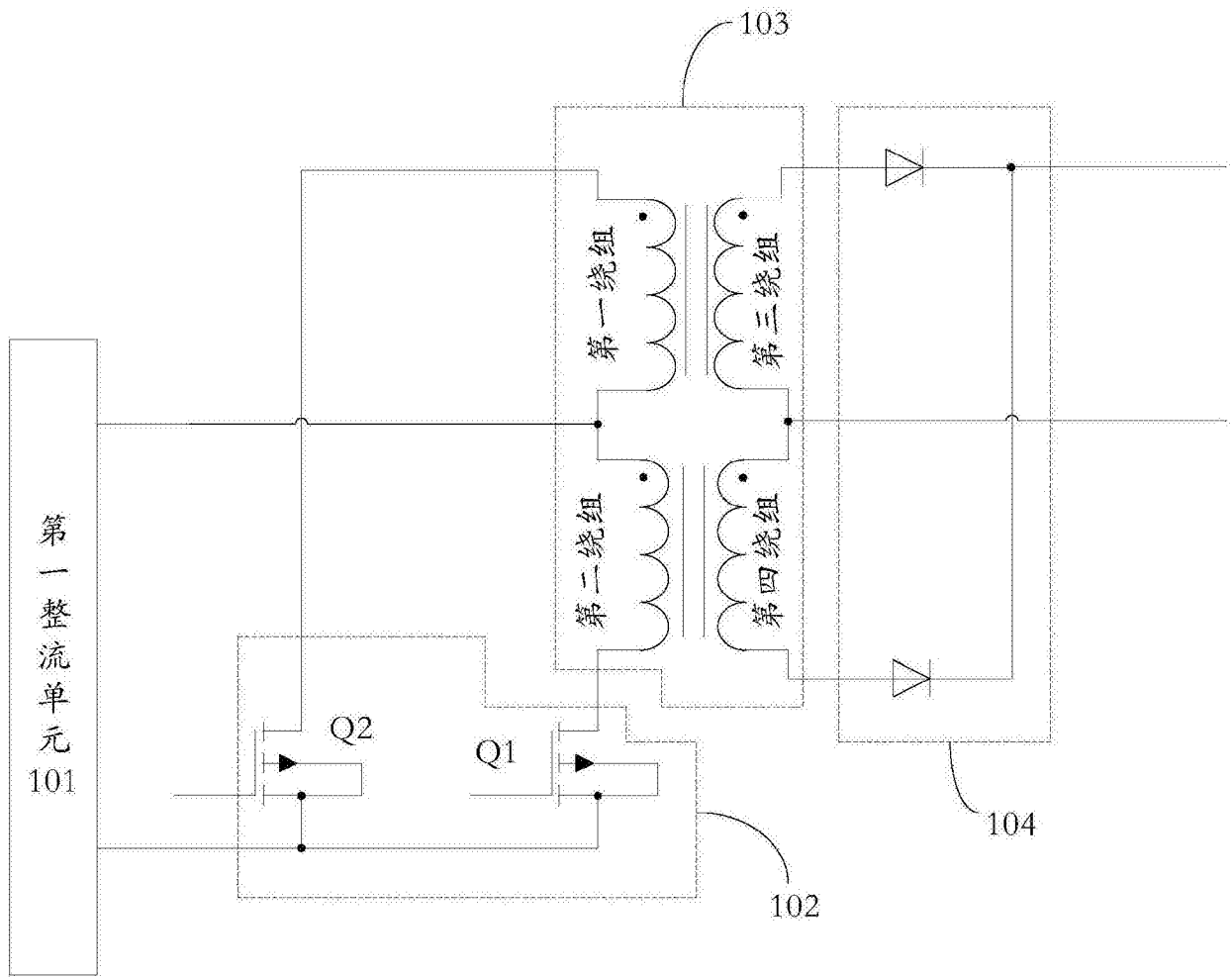


图1C

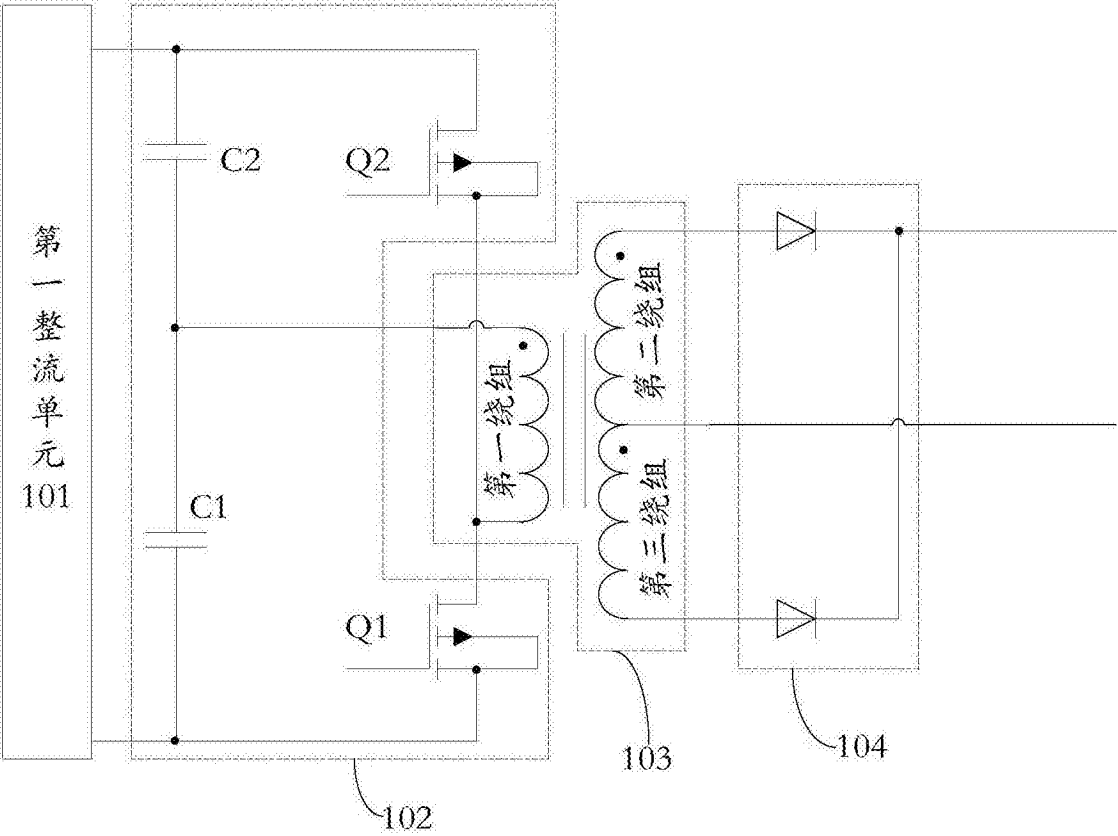


图1D

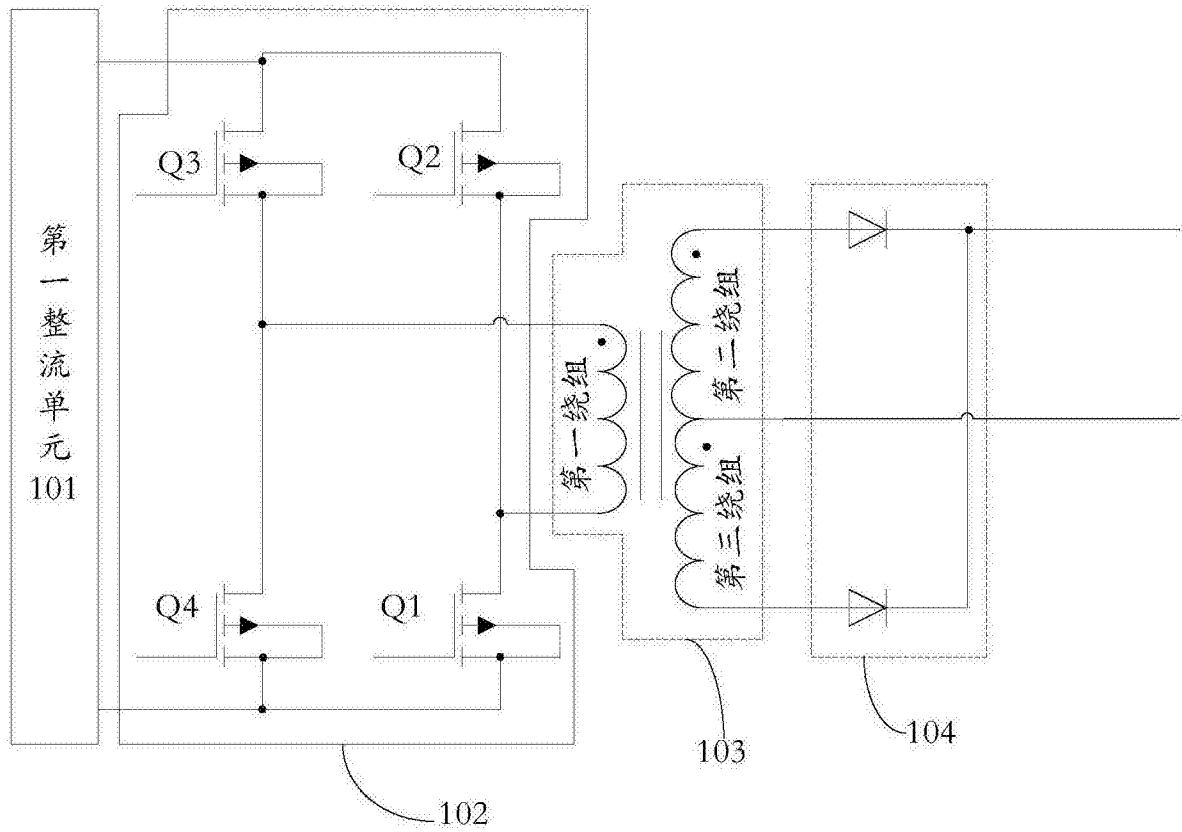


图1E

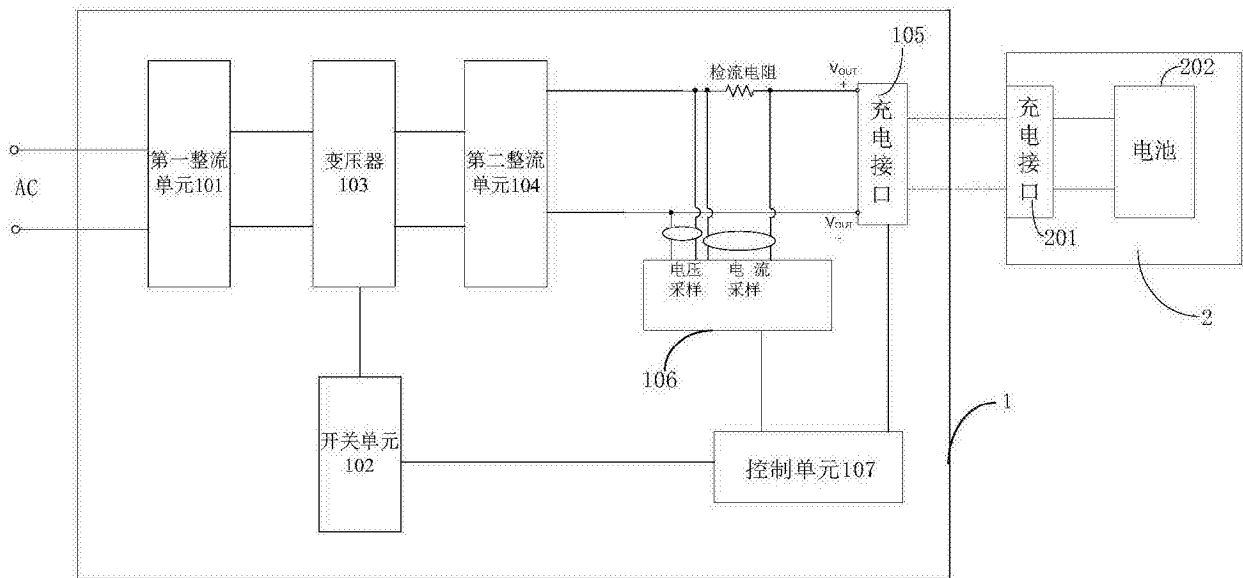


图2

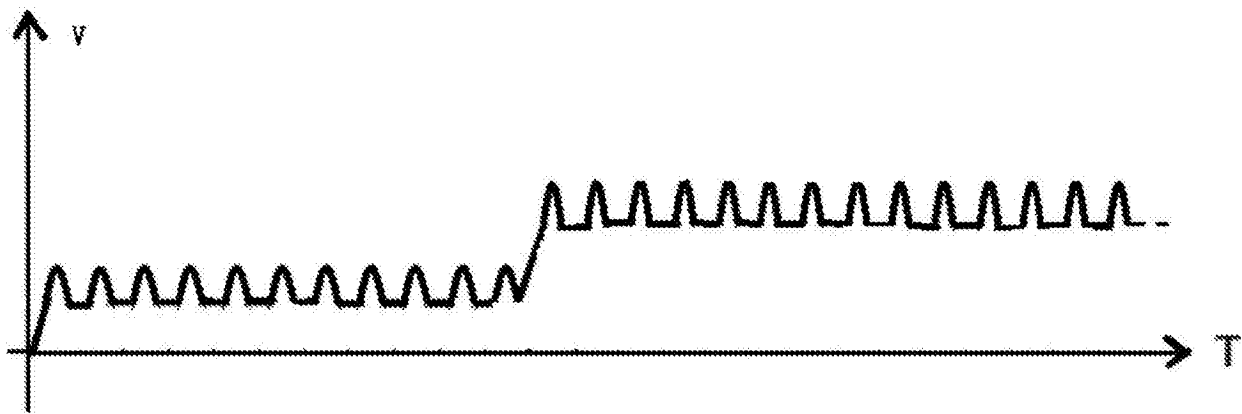


图3

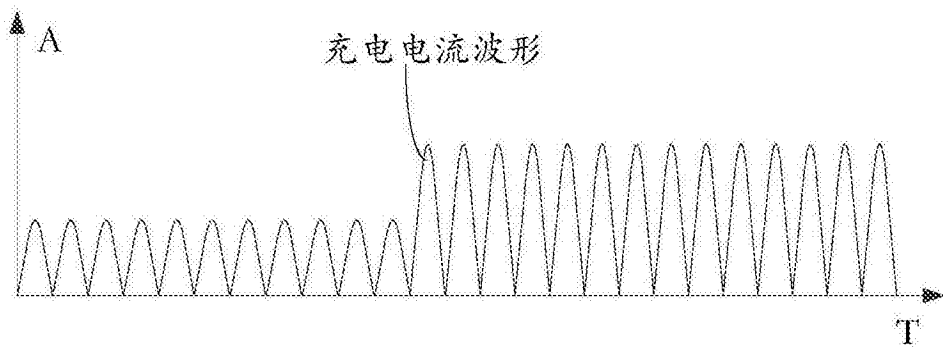


图4

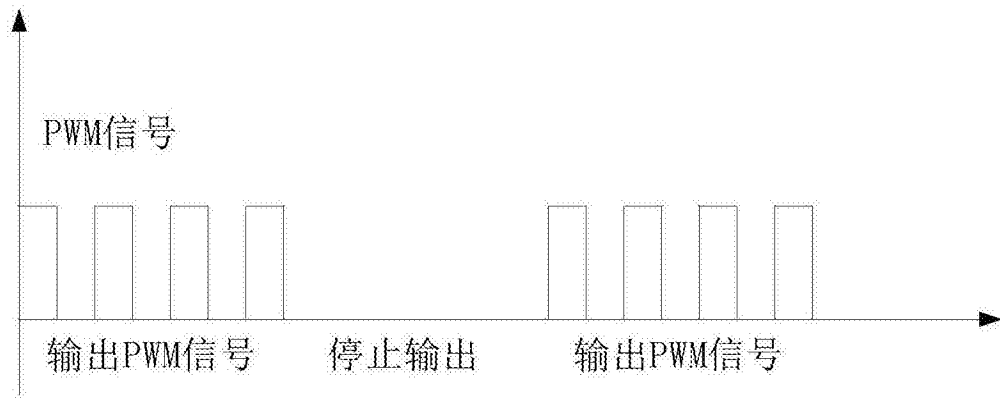


图5

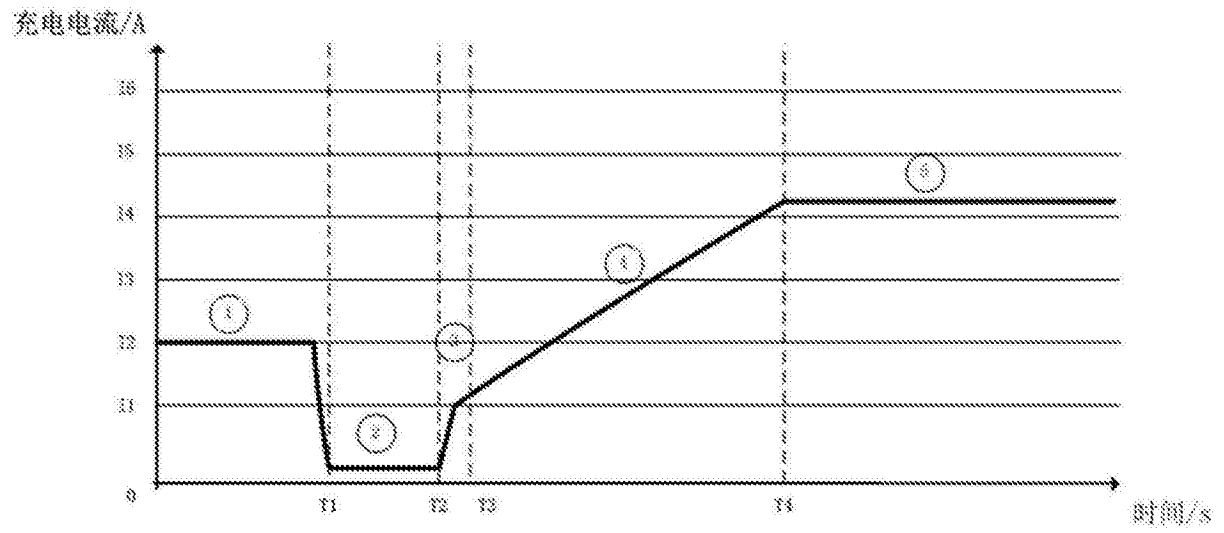


图6

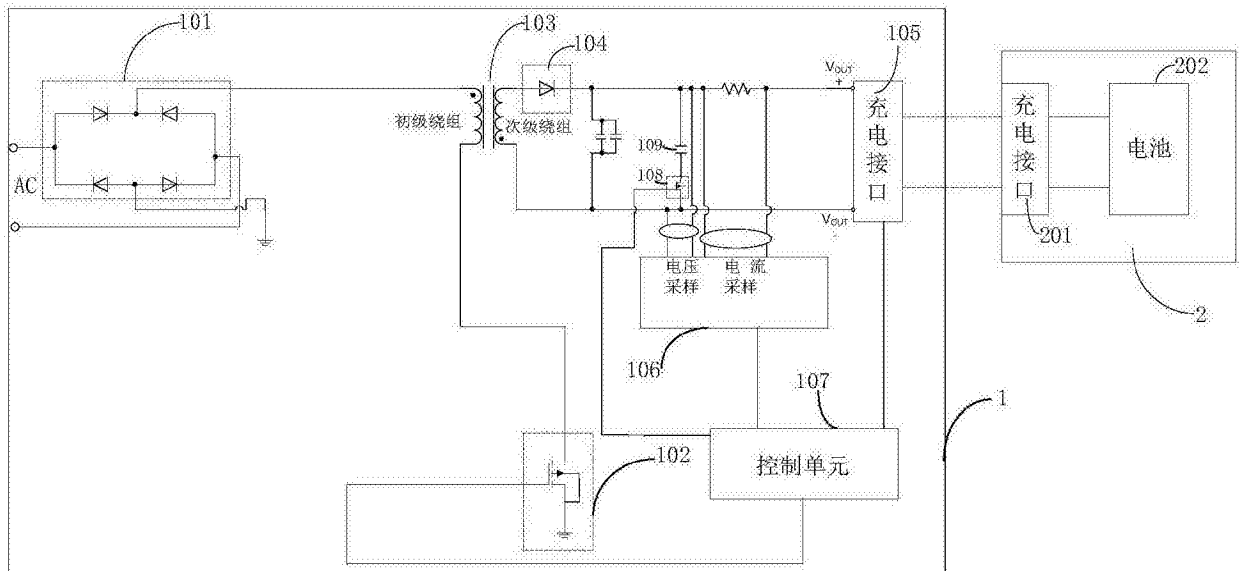


图7A

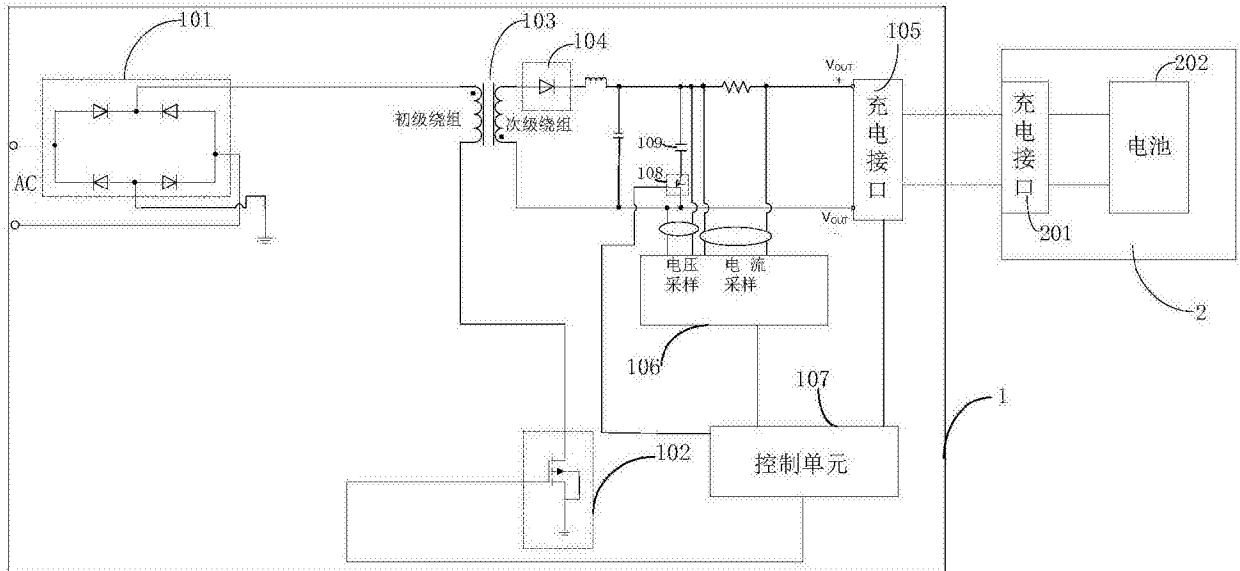


图7B

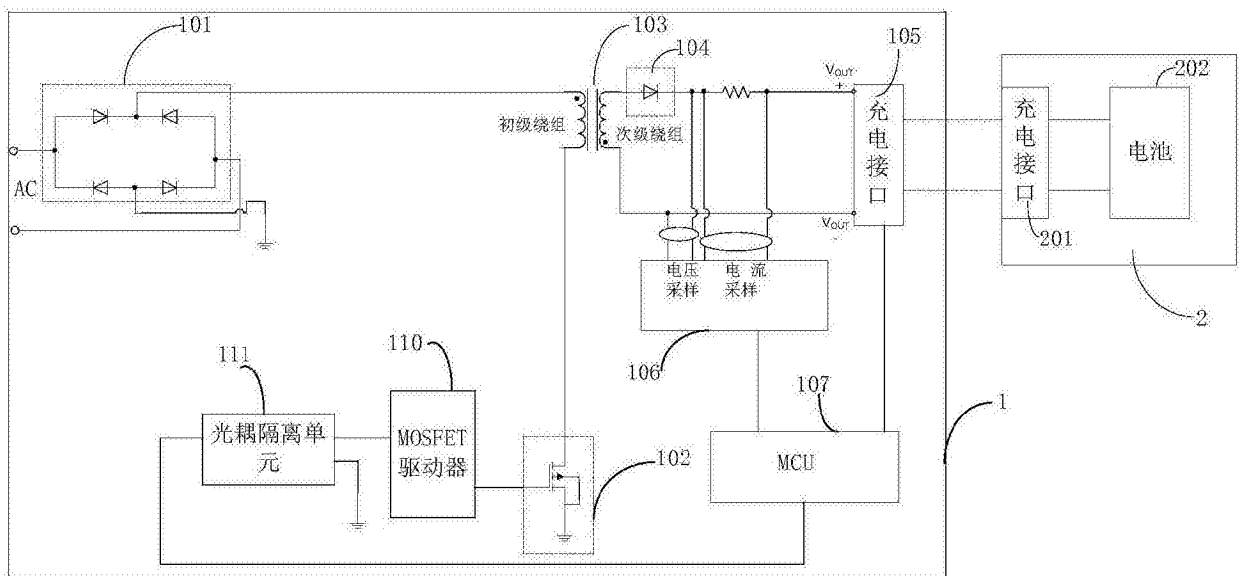


图8

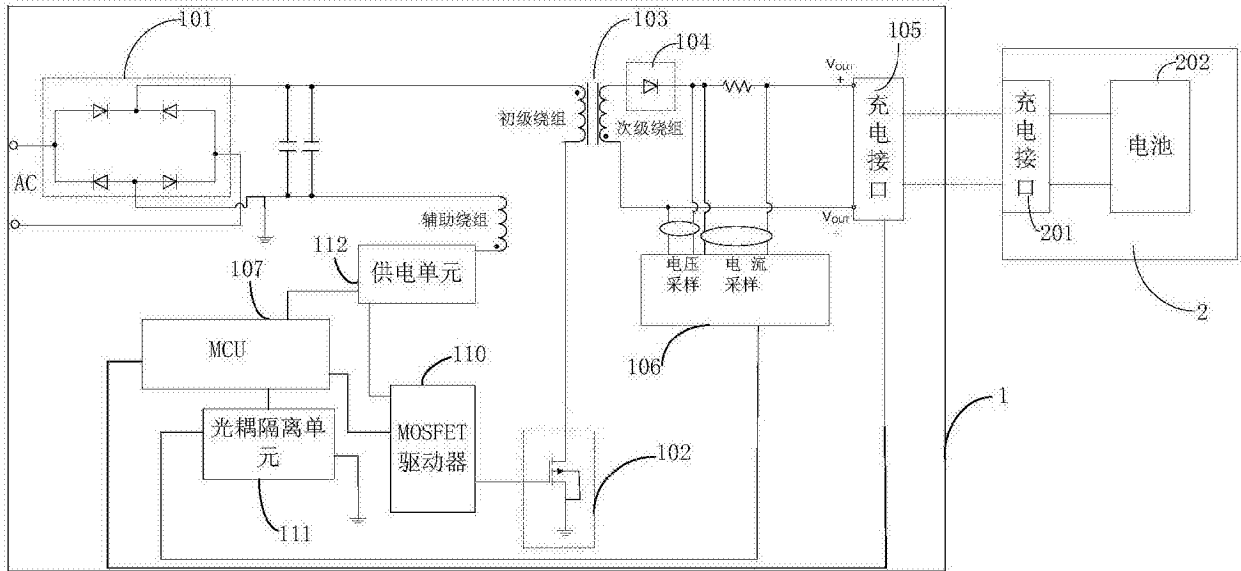


图9

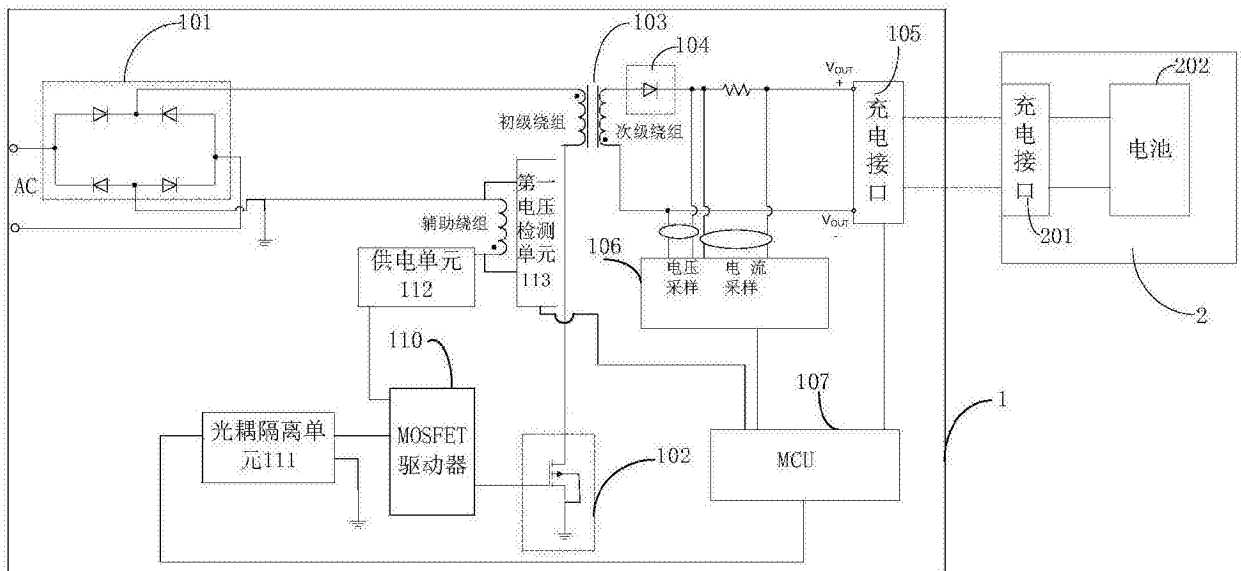


图10

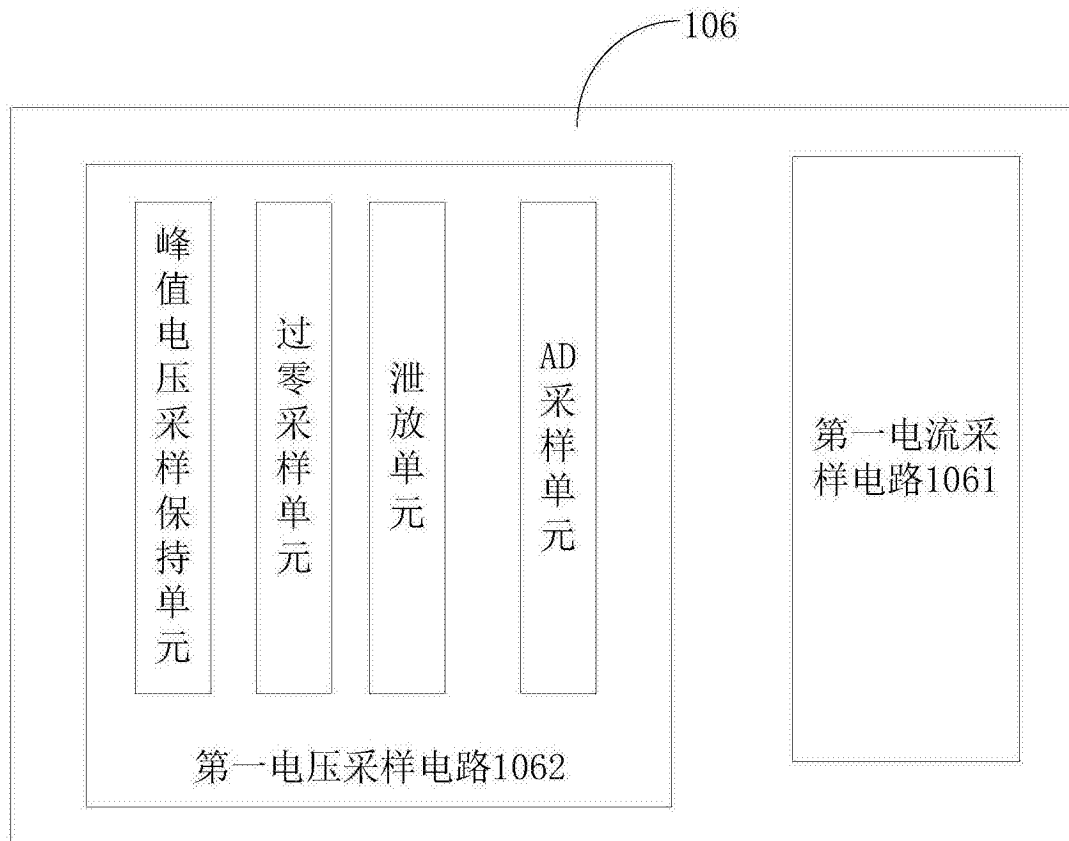


图11

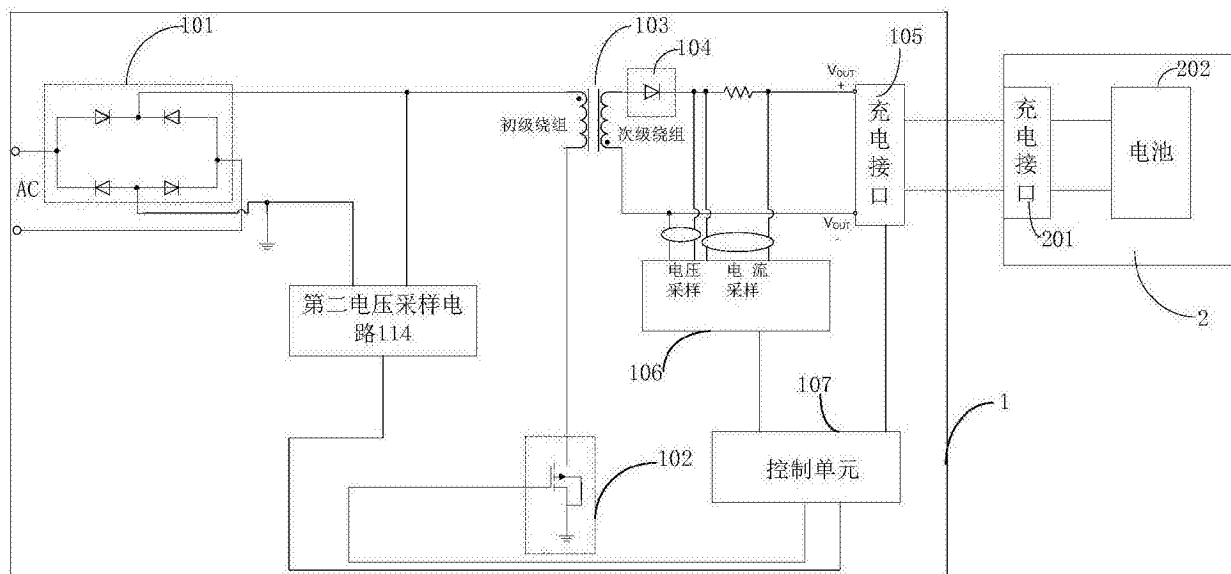


图12

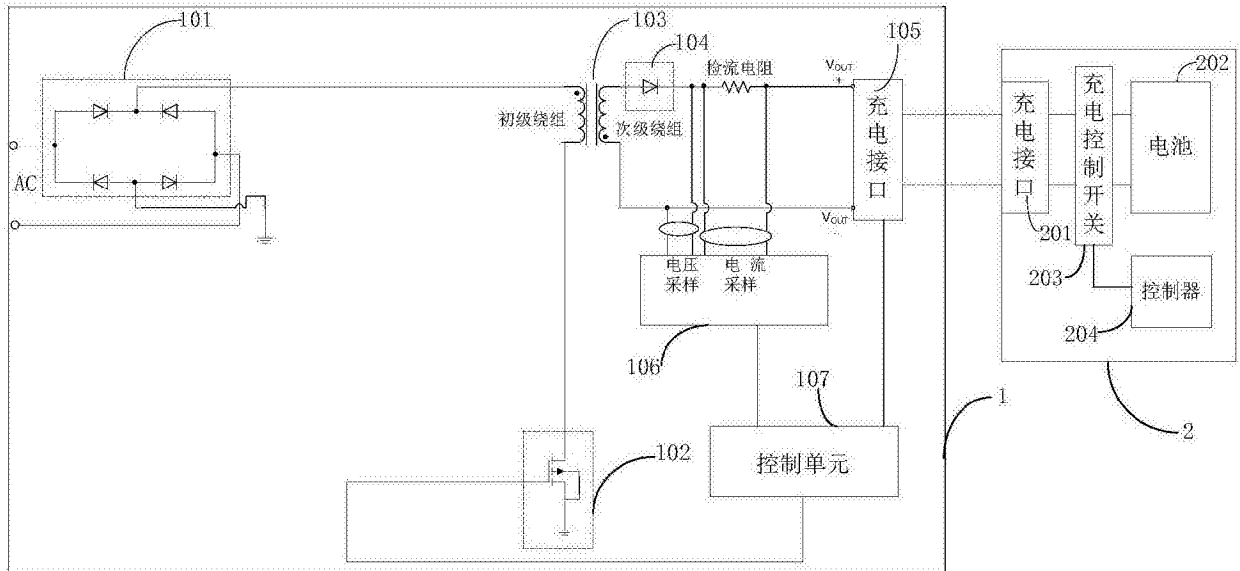


图13

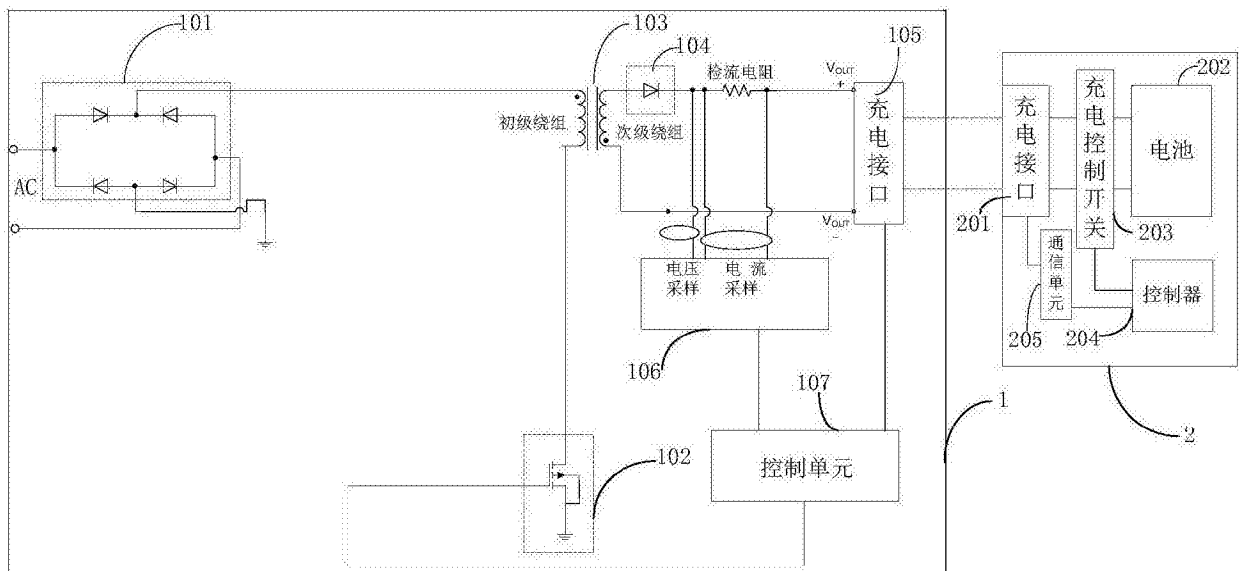


图14

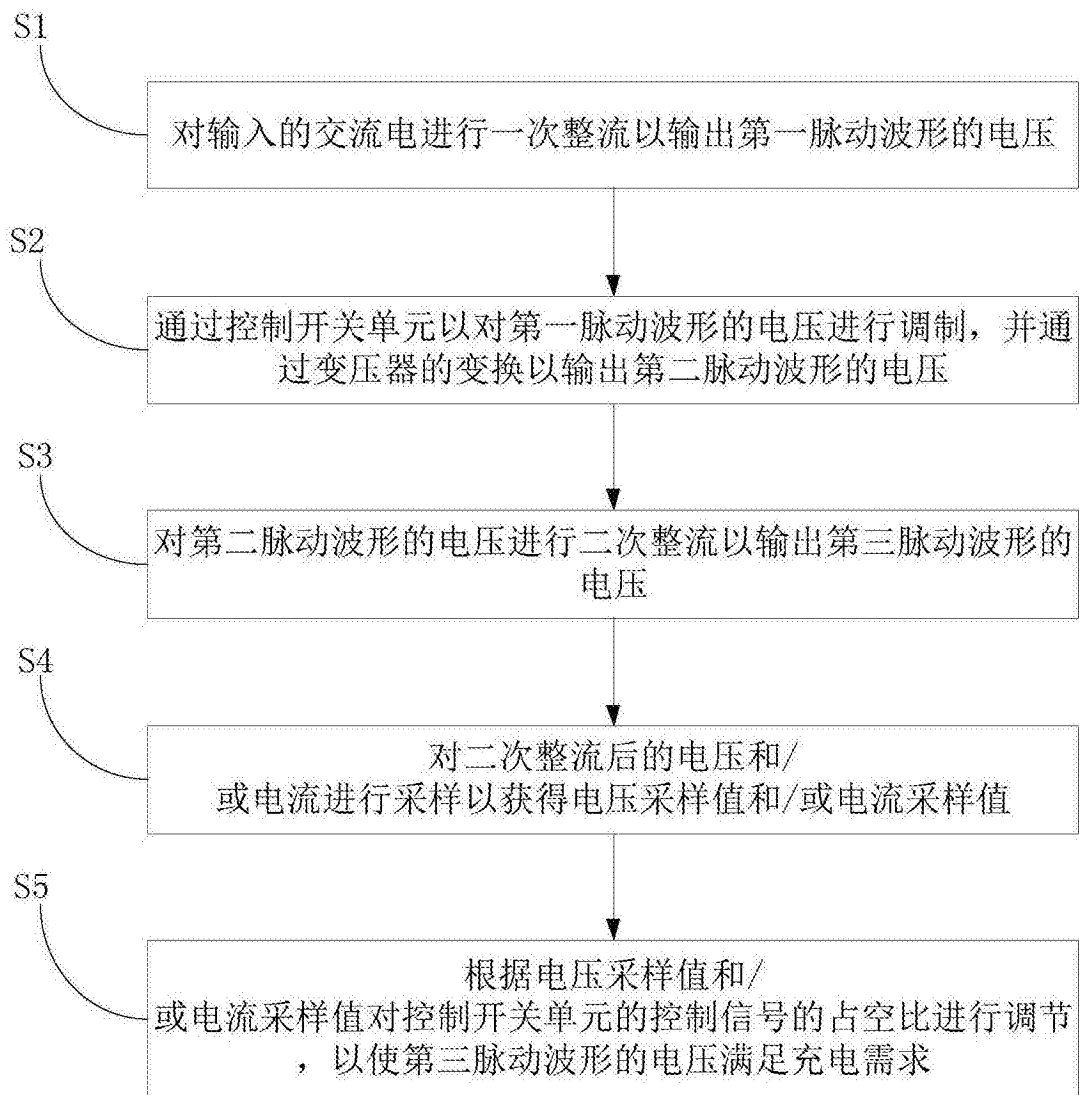


图15