(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2017 年 8 月 10 日 (10.08.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2017/133398 A1

(51) 国际专利分类号:
H02J 7/02 (2016.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/070544

(22) 国际申请日: 2017 年 1 月 7 日 (07.01.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
PCT/CN2016/073679 2016 年 2 月 5 日 (05.02.2016) CN
201610600612.3 2016 年 7 月 26 日 (26.07.2016) CN

(71) 申请人: 广东欧珀移动通信有限公司 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。

(72) 发明人: 田晨 (TIAN, Chen); 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。 张加亮 (ZHANG, Jialiang); 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所（普通合伙） (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼 301 室, Beijing 100084 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: TERMINAL CHARGING SYSTEM, CHARGING METHOD, AND POWER ADAPTER

(54) 发明名称 : 用于终端的充电系统、充电方法以及电源适配器

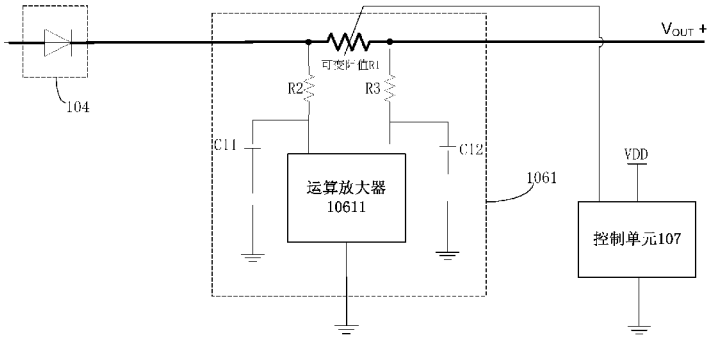

图 2B

10611 Operational amplifier
107 Control unit
R1 Variable resistor

(57) Abstract: Provided are a terminal (2) charging system, charging method, and power adapter (1), said charging system comprising a power adapter (1) and a terminal (2), the power adapter (1) comprising: a first rectifier unit (101), a switch unit (102), a transformer (103), a second rectifier unit (104), a first charging interface (105), a sampling unit (106), and a control unit (107); the control unit (107) outputs a control signal to the switch unit (102), and according to the voltage sample value and/or current sample value sampled by the sampling unit (106), adjusting the duty cycle of the control signal so that the voltage of a third pulsating waveform outputted by the second rectifier unit (104) satisfies charging requirements; the terminal (2) comprises a second charging interface (201) and a battery (202), the second charging interface (201) and the battery (202) being connected together; when the second charging interface (201) is connected to the first charging interface (105), the second charging interface (201) loads the voltage of the third pulsating waveform to the battery (202), such that the pulsating waveform voltage outputted by the power adapter (1) is loaded directly onto the battery (202); thus the size of the power adapter (1) is reduced, its costs are low, and the service life of the battery (202) is increased.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2017/133398 A1

(84) **指定国** (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种用于终端（2）的充电系统、充电方法以及电源适配器（1），其中，充电系统包括电源适配器（1）和终端（2），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）、控制单元（107），控制单元（107）输出控制信号至开关单元（102），并根据采样单元（106）采样的电压采样值和/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；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，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），使得电源适配器（1）输出的脉动波形的电压直接加载至电池（202），从而可以实现电源适配器（1）的小型化、低成本，提高电池（202）的使用寿命。

用于终端的充电系统、充电方法以及电源适配器

技术领域

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、一种用于终端的充电方法以及一种电源适配器。

背景技术

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大，需要经常充电。

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。

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。

此外，现在电源适配器中的电流检测一般是使用检流电阻和运放来实现。由于电源适配器的功率变大，检测电流也变得越来越大，这就对检流电路的动态范围提出了更高的要求，并要保证运放不会饱和，但如果把运放的动态范围做大（选择更小的检流电阻/降低放大器的放大倍数），当用小电流充电时，由于运放的特性，导致小电流检测的精度无法保证，影响电源适配器的应用。

发明内容

本申请是基于发明人对以下问题的认识和研究而做出的：

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。

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。

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，并且采用阻值可调的检流电阻来进行电流检测采样，保证电流检测功能在检测精度和动态范围的兼容性。

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的充电方法。

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；第一充电接口，所述第一充电接口与所述第二整流单元相连；第一电流采样电路，所述第一电流采样电路用于对所述第二整流单元输出的电流进行采样以获得电流采样值，所述第一电流采样电路包括阻值可调的检流电阻；控制单元，所述控制单元分别与所述第一电流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，并根据充电模式调节所述检流电阻的阻值，以及根据所述电流采样值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；终端，所述终端包括第二充电接口和电池，所述第二充电接口与所述电池相连，其中，当所述第二充电接口与所述第一充电接口连接时，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电池。

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。并且，在不同充电模式时通过调节检流电阻的阻值，来实现对第二整流单元输出的电流进行相应检测，可以保证电流检测功能在检测精度和动态范围的兼容性，扩展了应用范围。

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；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；第一电流采样电路，所述第一电流采样电路用于对所述第二整流单元输出的电流进行采样以获得电流采样值，所述第一电流采样电路包括阻值可调的检流电阻；控制单元，所述控制单元分别与所述第一电流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，并根据充电模式调节所述检流电阻的阻值，以及根据所述电流采样值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。

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。并且，在不同充电模式时通过调节检流电阻的阻值，来实现对第二整流单元输出的电流进行相应检测，可以保证电流检测功能在检测精度和动态范围的兼容性，扩展了应用范围。

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的充电方法，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；通过第一电流采样电路对二次整流后的电流进行采样以获得电流采样值，其中，所述第一电流采样电路包括阻值可调的检流电阻；根据充电模式调节所述检流电阻的阻值，并根据所述电流采样值对输出至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。

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。并且，在不同充电模式时通过调节检流电阻的阻值，来实现对第二整流单元输出的电流进行相应检测，可以保证电流检测功能在检测精度和动态范围的兼容性，扩展了应用范围。

附图说明

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；

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；

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；

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；

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；

图 2A 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；

图 2B 为根据本发明一个实施例的第一电流采样电路的电路示意图；

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；

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；

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；

图 6 为根据本发明一个实施例的快充过程的示意图；

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；

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；

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；

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；

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；

图 11 为根据本发明一个实施例的采样单元的方框示意图；

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；

图 13 为根据本发明一个实施例的终端的方框示意图；

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

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

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。

在描述本发明实施例提出的用于终端的充电系统、电源适配器以及用于终端的充电方法之前，先来描述一下相关技术中给终端等待充电设备充电的电源适配器，即下述可称为“相关适配器”。

相关适配器工作在恒压模式下时，其输出的电压基本维持恒定，比如 5V、9V、12V 或 20V 等。

相关适配器输出的电压并不适合直接加载到电池两端，而是需要先经过待充电设备（如终端）内的变换电路进行变换，以得到待充电设备（如终端）内的电池所预期的充电电压和/或充电电流。

变换电路用于对相关适配器输出的电压进行变换，以满足电池所预期的充电电压和/或充电电流的需求。

作为一种示例，该变换电路可指充电管理模块，例如终端中的充电 IC，在电池的充电过程中，用于对电池的充电电压和/或充电电流进行管理。该变换电路具有电压反馈模块的功能，和/或，具有电流反馈模块的功能，以实现对电池的充电电压和/或充电电流的管理。

举例来说，电池的充电过程可包括涓流充电阶段、恒流充电阶段和恒压充电阶段中的一个或者多个。在涓流充电阶段，变换电路可利用电流反馈环使得在涓流充电阶段进入到电池的电流满足电池所预期的充电电流大小（譬如第一充电电流）。在恒流充电阶段，变换电路可利用电流反馈环使得在恒流充电阶段进入电池的电流满足电池所预期的充电电流大小（譬如第二充电电流，该第二充电电流可大于第一充电电流）。在恒压充电阶段，变换电路可利用电压反馈环使得在恒压充电阶段加载到电池两端的电压满足电池所预期的充电电压大小。

作为一种示例，当相关适配器输出的电压大于电池所预期的充电电压时，变换电路可

用于对相关适配器输出的电压进行降压转换处理，以使降压转换后得到的充电电压满足电池所预期的充电电压需求。作为又一种示例，当相关适配器输出的电压小于电池所预期的充电电压时，变换电路可用于对相关适配器输出的电压进行升压转换处理，以使升压转换后得到的充电电压满足电池所预期的充电电压需求。

作为又一示例，以相关适配器输出 5V 恒定电压为例，当电池包括单个电芯（以锂电池电芯为例，单个电芯的充电截止电压为 4.2V）时，变换电路（例如 Buck 降压电路）可对相关适配器输出的电压进行降压转换处理，以使得降压后得到的充电电压满足电池所预期的充电电压需求。

作为又一示例，以相关适配器输出 5V 恒定电压为例，当相关适配器为串联有两个及两个以上单电芯的电池（以锂电池电芯为例，单个电芯的充电截止电压为 4.2V）充电时，变换电路（例如 Boost 升压电路）可对相关适配器输出的电压进行升压转换处理，以使得升压后得到的充电电压满足电池所预期的充电电压需求。

变换电路受限于电路转换效率低下的原因，致使未被转换部分的电能以热量的形式散失，这部分热量会聚焦在待充电设备（如终端）内部，而待充电设备（如终端）的设计空间和散热空间都很小（例如，用户使用的移动终端物理尺寸越来越轻薄，同时移动终端内密集排布了大量的电子元器件以提升移动终端的性能），这不但提升了变换电路的设计难度，还会导致聚焦在待充电设备（如终端）内的热量很难及时散出，进而会引发待充电设备（如终端）的异常。

举例来说，比如，变换电路上聚集的热量，可能会对变换电路附近的电子元器件造成热干扰，引发电子元器件的工作异常；和/或，比如，变换电路上聚集的热量，可能会缩短变换电路及附近电子元件的使用寿命；和/或，比如，变换电路上聚集的热量，可能会对电池造成热干扰，进而导致电池充放电异常；和/或，比如，变换电路上聚集的热量，可能会导致待充电设备（如终端）的温度升高，影响用户在充电时的使用体验；和/或，比如，变换电路上聚集的热量，可能会导致变换电路自身的短路，使得相关适配器输出的电压直接加载在电池两端而引起充电异常，当电池长时间处于过压充电情况下，甚至会引发电池的爆炸，具有一定的安全隐患。

而本发明实施例提供的电源适配器能够获取电池的状态信息，电池的状态信息至少包括电池当前的电量信息和/或电压信息，该电源适配器根据获取到的电池的状态信息来调节电源适配器自身的输出电压，以满足电池所预期的充电电压和/或充电电流的需求，电源适配器调节后输出的电压可直接加载到电池两端为电池充电，其中，该电源适配器输出的是脉动波形的电压。

该电源适配器具有电压反馈模块的功能和电流反馈模块的功能，以实现对电池的充电

电压和/或充电电流的管理。

该电源适配器根据获取到的电池的状态信息来调节其自身的输出电压可以指：该电源适配器能够实时获取到电池的状态信息，并根据每次所获取到的电池的实时状态信息来调节电源适配器自身输出的电压，以满足电池所预期的充电电压和/或充电电流。

该电源适配器根据实时获取到的电池的状态信息来调节其自身的输出电压可以指：随着充电过程中电池的充电电压不断上升，电源适配器能够获取到充电过程中不同时刻电池的当前状态信息，并根据电池的当前状态信息来实时调节电源适配器自身的输出电压，以满足电池所预期的充电电压和/或充电电流的需求，电源适配器调节后输出的电压可直接加载到电池两端为电池充电。

举例来说，电池的充电过程可包括涓流充电阶段、恒流充电阶段和恒压充电阶段中的一个或者多个。在涓流充电阶段，电源适配器可在涓流充电阶段输出一第一充电电流对电池进行充电以满足电池所预期的充电电流的需求（第一充电电流可为脉动波形的电流）。在恒流充电阶段，电源适配器可利用电流反馈环使得在恒流充电阶段由电源适配器输出且进入到电池的电流满足电池所预期的充电电流的需求（譬如第二充电电流，同样是脉动波形的电流，该第二充电电流可大于第一充电电流，可以是恒流充电阶段的脉动波形的电流峰值大于涓流充电阶段的脉动波形的电流峰值，而恒流充电阶段的恒流可以指的是脉动波形的电流峰值或平均值保持基本不变）。在恒压充电阶段，电源适配器可利用电压反馈环使得在恒压充电阶段由电源适配器输出到待充电设备（如终端）的电压（即脉动波形的电压）保持恒定。

举例来说，本发明实施例中提及的电源适配器可主要用于控制待充电设备（如终端）内电池的恒流充电阶段。在其他实施例中，待充电设备（如终端）内电池的涓流充电阶段和恒压充电阶段的控制功能也可由本发明实施例提及的电源适配器和待充电设备（如终端）内额外的充电芯片来协同完成；相较于恒流充电阶段，电池在涓流充电阶段和恒压充电阶段接受的充电功率较小，待充电设备（如终端）内部充电芯片的效率转换损失和热量累积是可以接受的。需要说明的是，本发明实施例中提及的恒流充电阶段或恒流阶段可以是指对电源适配器的输出电流进行控制的充电模式，并非要求电源适配器的输出电流保持完全恒定不变，例如可以是泛指电源适配器输出的脉动波形的电流峰值或平均值保持基本不变，或者是一个时间段保持基本不变。例如，实际中，电源适配器在恒流充电阶段通常采用分段恒流的方式进行充电。

分段恒流充电（Multi-stage constant current charging）可具有 N 个恒流阶段（N 为一个不小于 2 的整数），分段恒流充电以预定的充电电流开始第一阶段充电，所述分段恒流充电的 N 个恒流阶段从第一阶段到第(N-1)个阶段依次被执行，当恒流阶段中的前一个恒流阶段

转到下一个恒流阶段后，脉动波形的电流峰值或平均值可变小；当电池电压到达充电终止电压阈值时，恒流阶段中的前一个恒流阶段会转到下一个恒流阶段。相邻两个恒流阶段之间的电流转换过程可以是渐变的，或，也可以是台阶式的跳跃变化。

进一步地，需要说明的是，本发明实施例中所使用到的“终端”可包括，但不限于被设置成经由有线线路连接(如经由公共交换电话网络(PSTN)、数字用户线路(DSL)、数字电缆、直接电缆连接，以及/或另一数据连接/网络) 和/或经由(例如，针对蜂窝网络、无线局域网(WLAN)、诸如 DVB-H 网络的数字电视网络、卫星网络、AM-FM 广播发送器，以及/或另一通信终端的)无线接口接收/发送通信信号的装置。被设置成通过无线接口通信的终端可以被称为“无线通信终端”、“无线终端”以及/或“移动终端”。移动终端的示例包括，但不限于卫星或蜂窝电话；可以组合蜂窝无线电电话与数据处理、传真以及数据通信能力的个人通信系统(PCS)终端；可以包括无线电电话、寻呼机、因特网/内联网接入、Web 浏览器、记事簿、日历以及/或全球定位系统(GPS)接收器的 PDA；以及常规膝上型和/或掌上型接收器或包括无线电电话收发器的其它电子装置。

此外，在本发明的实施例中，电源适配器输出的脉动波形的电压直接加载到终端的电池上以对电池进行充电时，充电电流是以脉动波例如馒头波的形式表征出来，可以理解是充电电流以间歇的方式为电池充电，该充电电流的周期跟随输入交流电例如交流电网的频率进行变化，例如，充电电流的周期所对应的频率为电网频率的整数倍或倒数倍。并且，充电电流以间歇的方式为电池充电时，该充电电流对应的电流波形可以是与电网同步的一个或一组脉冲组成。

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。

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。

如图 2A 和图 2B 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、第一电流采样电路 1061 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，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，所述第一电流采样电路 1061 包括阻值可调的检流电阻 R1，控制单元 107 分别与第一电流采样电路 1061 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，并根据充电模式调节检流电阻的阻值以适应不同的电流检测需要，以及根据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。

如图 2A 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。

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。

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）体积小的特点，从而能够实现电源适配器 1 的小型化。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

进一步地，在本发明的一个实施例中，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 可包括第一电流采样电路 1061 和第一电压采样电路 1062，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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

其中，电源适配器和/或终端支持的充电模式可以包括第二充电模式和第一充电模式。第一充电模式的充电速度大于第二充电模式的充电速度（例如，第一充电模式的充电电流大于第二充电模式的充电电流）。一般而言，第二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，在第二充电模式下，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第一充电模式则不同，本发明实施例的第一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，开启第一充电模式，第一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。但本发明实施例对第二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第二充电模式。相对充电功率而言，第一充电模式下的充电功率可大于等于 15W。

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，充电模式包括第一充电模式和第二充电模式。

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，或者其他类型的 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。

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，以确定使用所述第一充电模式为所述终端充电。

需要说明的是，在电源适配器与终端协商是否采用第一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，也可以采用第二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。

所述电源适配器将充电电流调整至所述第一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第一充电模式为终端充电之后，可以直接将充电电流调整至第一充电模式对应的充电电流，也可以与终端协商第一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第一充电模式对应的充电电流。

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，协商是否可以采用第一充电模式，与现有技术相比，提升了快速充电过程的安全性。

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第一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第一充电模式；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第一充电模式。

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第二充电模式充电，并在所述控制单元确定所述第二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。

应理解，当电源适配器确定所述第二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。

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。

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第一充电模式对应的充电电流，并在所述电源适配器以所述第一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，以确定所述第一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第一充电模式对应的充电电压。

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，以确定所述第一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

第一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，确定所述第一充电模式的充电电压。

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第一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，以确定所述第一充电模式对应的充电电流。

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，以确定所述第一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，确定所述第一充电模式的充电电流。

电源适配器可以直接将上述最大充电电流确定为第一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。

可选地，作为一个实施例，在所述电源适配器使用所述第一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。

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。

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。

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。

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。

可选地，作为一个实施例，在所述电源适配器使用所述第一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第一充电模式。

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。

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。

可选地，作为一个实施例，在所述电源适配器退出所述第一充电模式之前，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。

电源适配器发送完第五指令，可以退出第一充电模式或进行复位。

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。

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。

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。

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 支持第二充电模式和第一充电模式，其中所述第一充电模式的充电电流大于所述第二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 确定使用所述第一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 按照所述第一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。

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，协商是否可以采用第一充电模式，与现有技术相比，提升了快速充电过程的安全性。

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第一充电模式；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第一充电模式。

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第二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第二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。

可选地，作为一个实施例，所述电源适配器按照所述第一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第一充电模式对应的充电电压。

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第一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。

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第一充电模式对应的充电电流。

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第一充电模式对应的充电电流。

可选地，作为一个实施例，在所述电源适配器使用所述第一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。

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。

可选地，作为一个实施例，在所述电源适配器使用所述第一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。

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。

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。

为了开启和使用第一充电模式，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。

如图 6 所示，快充过程可以包含五个阶段：

阶段 1：

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）询问终端是否开启第一充电模式（或称为闪充）。

当电源适配器收到终端的回复指令指示终端不同意开启第一充电模式时，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第一充电模式，重复阶段 1 的上述步骤，直到终端答复同意开启第一充电模式，或电源适配器的输出电流不再满足大于或等于 I2 的条件。

当终端同意开启第一充电模式后，快充充电过程开启，快充通信流程进入第 2 阶段。

阶段 2：

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，即是否适合作为第一充电模式下的充电电压），即是否满足充电需求。

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。

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。

阶段 3：

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。

阶段 4：

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。

阶段 5：

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。

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。

可选地，在一些实施例中，在阶段2中，从终端同意启动第一充电模式，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。

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。

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。

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。

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。

可选地，在一些实施例中，开启第一充电模式之后，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。

可选地，在一些实施例中，第一充电模式（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：

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，终端不同意开启第一充电模式，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。

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，终端同意开启第一充电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。

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，终端不同意开启第一充电模式。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。

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第一充电模式（或称为闪充），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第一充电模式时，快速充电过程开启。

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。

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。

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第二充电模式时，控制可控开关 108 闭合，以及在确定充电模式为第一充电模式时，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。

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，即对应第二充电模式，可控开关 108 可由半导体开关器件例如 MOS 管构成。电源适配器采用第二充电模式（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。当使用第二充电模式时，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；当使用第一充电模式时，可以控制小电容所在支路断开，第二整流单元 104 的输出不经过滤波，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。

针对第二整流单元 104 的输出电流进行采样而言，在本发明的一个实施例中，第一电流采样电路 1061 可以采用阻值可调的检流电阻例如数字电位器，具体如图 2B 所示，通过控制单元 107 来调节检流电阻的阻值，以适应不同的电流检测需要。

其中，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第一充电模式为所述终端充电时，需要检测大电流，减小检流电阻 R1 的阻值，从而不会导致运算放大器出现饱和；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第二充电模式为所述终端充电时，需要检测小电流，增大检流电阻 R1 的阻值，从而可以提升所述第一电流采样电路的电流检测精度。

具体而言，在本发明的一个实施例中，如图 2B 所示，检流电阻 R1 的一端与第二整流单元 104 的输出端相连，检流电阻 R1 的调节端与控制单元 107 相连，第一电流采样电路 1061 还包括：第二电阻 R2、第三电阻 R3、第一滤波电容 C11、第二滤波电容 C12 和运算放大器 10611。第二电阻 R2 的一端分别与检流电阻 R1 的一端和第二整流单元 104 的输出端相连，第二电阻 R2 的另一端与运算放大器 10611 的第一输入端相连，第二电阻 R2 的另一端还通过第一滤波电容 C11 接地；第三电阻 R3 的一端与检流电阻 R1 的另一端相连，第三电阻 R3 的另一端与运算放大器 10611 的第二输入端相连，第三电阻 R3 的另一端还通过第二滤波电容 C12 接地，运算放大器 10611 的输出端与控制单元 107 的电流采样端相连。

因此，本发明实施例的用于终端的充电系统，采用阻值可调的检流电阻来进行电流采样，能够保证不同充电模式都能对电流进行精确检测，保证电流检测功能在检测精度和动态范围的兼容性，扩展了应用范围。

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第一充电模式时根据终端的状态信息获取第一充电模式对应的充电电流和/或充电电压，并根据第一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第一充电模式时，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第一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。

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第一充电模式，则将第一充

电模式切换为第二充电模式，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，所以需要将第一充电模式切换为第二充电模式。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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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对第二整流单元 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对第二整流单元 104 输出的电压进行采样。

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。

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。

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、尖峰电压等进行放电工作。

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性。其中，第一预设电压值可根据实际情况进行标定。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。并且，在不同充电模式时通过调节检流电阻的阻值，来实现对第二整流单元输出的电流进行相应检测，可以保证电流检测功能在检测精度和动态范围的兼容性，扩展了应用范围。

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；第一电流采样电路，所述第一电流采样电路用于对所述第二整流单元输出的电流进行采样以获得电流采样值，所述第一电流采样电路包括阻值可调的检流电阻；控制单元，所述控制单元分别与所述第一电流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，并根据充电模式调节所述检流电阻的阻值，以及根据所述电流采样值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。

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。并且，在不同充电模式时通过调节检流电阻的阻值，来实现对第二整流单元输出的电流进行相应检测，可以保证电流检测功能在检测精度和动态范围的兼容性，扩展了应用范围。

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：

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

S4，通过第一电流采样电路对二次整流后的电流进行采样以获得电流采样值，其中，第一电流采样电路包括阻值可调的检流电阻。

S5，根据充电模式调节检流电阻的阻值，并根据电流采样值对输出至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。

根据本发明的一个实施例，还根据所述电流采样值对所述控制信号的频率进行调节。

另外，还可对二次整流后的电压进行采样以获得电压采样值，并根据电压采样值和/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。

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。

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。

在本发明的一个实施例中，当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第一充电模式为所述终端充电时，减小检流电阻的阻值，从而可以使得运算放大器不会饱和；当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第二充电模式为所述终端充电时，增大检流电阻的阻值，可以提升所述第一电流采样电路的电流检测精度。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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第一充电模式时根据终端的状态信息获取第一充电模式对应的充电电流和/或充电电压，以根据第一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，充电模式包括第一充电模式和第二充电模式。

也就是说，在确定当前充电模式为第一充电模式时，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第一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。

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第一充电模式，则将第一充电模式切换为第二充电模式，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，所以需要将第一充电模式切换为第二充电模式。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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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，以确定使用所述第一充电模式为所述终端充电。

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第一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第一充电模式；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第一充电模式。

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第二充电模式充电，并在确定所述第二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。

可以理解的是，当电源适配器确定所述第二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。

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第一充电模式对应的充电电流，并在所述电源适配器以所述第一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，以确定所述第一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第一充电模式对应的充电电压。

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，以确定所述第一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第一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，确定所述第一充电模式的充电电压。

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第一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，以确定所述第一充电模式对应的充电电流。

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，以确定所述第一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，确定所述第一充电模式的充电电流。

电源适配器可以直接将上述最大充电电流确定为第一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。

可选地，作为一个实施例，在所述电源适配器使用所述第一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。

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。

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。

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。

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。

可选地，作为一个实施例，在所述电源适配器使用所述第一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第一充电模式。

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。

可选地，作为一个实施例，在控制所述电源适配器退出所述第一充电模式之前，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。

电源适配器发送完第五指令，可以退出第一充电模式或进行复位。

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。

在本发明的实施例中，所述终端支持第二充电模式和第一充电模式，其中所述第一充电模式的充电电流大于所述第二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第一充电模式为所述终端充电，其中，所述电源适配器按照所述第一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。

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第一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第一充电模式；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第一充电模式。

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第二充电模式充电，所述电源适配器在确定所述第二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。

可选地，作为一个实施例，所述电源适配器按照所述第一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第一充电模式对应的充电电压。

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第一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第一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。

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第一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第一充电模式对应的充电电流。

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第一充电模式对应的充电电流。

可选地，作为一个实施例，在所述电源适配器使用所述第一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。

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。

可选地，作为一个实施例，在所述电源适配器使用所述第一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。

其中，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。

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。

为了开启和使用第一充电模式，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。

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。并且，在不同充电模式时通过调节检流电阻的阻值，来实现对第二整流单元输出的电流进行相应检测，可以保证电流检测功能在检测精度和动态范围的兼容性，扩展了应用范围。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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时，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。

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。

权利要求书

1、一种用于终端的充电系统，其特征在于，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；

第一充电接口，所述第一充电接口与所述第二整流单元相连；

第一电流采样电路，所述第一电流采样电路用于对所述第二整流单元输出的电流进行采样以获得电流采样值，所述第一电流采样电路包括阻值可调的检流电阻；

控制单元，所述控制单元分别与所述第一电流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，并根据充电模式调节所述检流电阻的阻值，以及根据所述电流采样值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；

终端，所述终端包括第二充电接口和电池，所述第二充电接口与所述电池相连，其中，当所述第二充电接口与所述第一充电接口连接时，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电池。

2、如权利要求 1 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，所述控制单元，还用于根据所述电流采样值对所述控制信号的频率进行调节。

3、如权利要求 1 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，所述第一充电接口包括电源线和数据线，所述电源线用于为所述电池充电，所述数据线用于与所述终端进行通信，所述控制单元通过所述第一充电接口与所述终端进行通信以确定充电模式，其中，所述充电模式包括第一充电模式和第二充电模式。

4、如权利要求 3 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，

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使用所述第一充电模式为所述终端充电时，减小所述检流电阻的阻值；

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使用

所述第二充电模式为所述终端充电时，增大所述检流电阻的阻值。

5、如权利要求 1-4 中任一项所述的用于终端的充电系统，其特征在于，所述检流电阻的一端与所述第二整流单元的输出端相连，所述检流电阻的调节端与所述控制单元相连，所述第一电流采样电路还包括：

运算放大器；

第二电阻，所述第二电阻的一端分别与所述检流电阻的一端和所述第二整流单元的输出端相连，所述第二电阻的另一端与所述运算放大器的第一输入端相连，所述第二电阻的另一端还通过第一滤波电容接地；

第三电阻，所述第三电阻的一端与所述检流电阻的另一端相连，所述第三电阻的另一端与所述运算放大器的第二输入端相连，所述第三电阻的另一端还通过第二滤波电容接地。

6、如权利要求 3 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，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使用所述第一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第一充电模式；

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第一充电模式。

7、如权利要求 6 所述的用于终端的充电系统，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所述第二充电模式充电，并在所述控制单元确定所述第二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。

8、如权利要求 6 所述的用于终端的充电系统，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第一充电模式对应的充电电流，并在所述电源适配器以所述第一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，以确定所述第一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第一充电模式对应的充电电压。

9、如权利要求 8 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，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，以确定所述第一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第一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，确定所述第一充电模式的充电电压。

10、如权利要求 8 所述的用于终端的充电系统，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第一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，以确定所述第一充电模式对应的充电电流。

11、如权利要求 10 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，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，以确定所述第一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，确定所述第一充电模式的充电电流。

12、如权利要求 6 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，在所述电源适配器使用所述第一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。

13、如权利要求 12 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，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充电电流。

14、如权利要求 13 所述的用于终端的充电系统，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。

15、如权利要求 12 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，在所述电源适配器使用所述第一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第一充电模式。

16、如权利要求 15 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，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。

17、如权利要求 15 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，在所述电源适配器退出所述第一充电模式之前，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。

18、如权利要求 3 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，所述终端支持第二充电模式和第一充电模式，其中所述第一充电模式的充电电流大于所述第二充电模式的充电电流，所述终端中的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使用所述第一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第一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。

19、如权利要求 18 所述的用于终端的充电系统，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第一充电模式；

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第一充电模式。

20、如权利要求 19 所述的用于终端的充电系统，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第二充电模式充电，所述控制单元在确定所述第二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。

21、如权利要求 18 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，所述电源适配器按照所述第一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第一充电模式对应的充电电压。

22、如权利要求 21 所述的用于终端的充电系统，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第一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。

23、如权利要求 22 所述的用于终端的充电系统，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第一充电模式对应的充电电流。

24、如权利要求 23 所述的用于终端的充电系统，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第一充电模式对应的充电电流。

25、如权利要求 19 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，在所述电源适配器使用所述第一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。

26、如权利要求 19 所述的用于终端的充电系统，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。

27、如权利要求 21 所述的用于终端的充电系统，其特征在于，在所述电源适配器使用所述第一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第一充电接口与所述第二充电接口之间是否接触不良。

28、如权利要求 27 所述的用于终端的充电系统，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，确定所述第一充电接口与所述第二充电接口之间是否接触不良。

29、如权利要求 28 所述的用于终端的充电系统，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第一充电接口与所述第二充电接口之间接触不良。

30、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；

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；

第一电流采样电路，所述第一电流采样电路用于对所述第二整流单元输出的电流进行采样以获得电流采样值，所述第一电流采样电路包括阻值可调的检流电阻；

控制单元，所述控制单元分别与所述第一电流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，并根据充电模式调节所述检流电阻的阻值，以及根据所述电流采样值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。

31、如权利要求 30 所述的电源适配器，其特征在于，所述控制单元，还用于根据所述电流采样值对所述控制信号的频率进行调节。

32、如权利要求 30 所述的电源适配器，其特征在于，所述第一充电接口包括电源线和数据线，所述电源线用于为所述电池充电，所述数据线用于与所述终端进行通信，所述控制单元通过所述第一充电接口与所述终端进行通信以确定充电模式，其中，所述充电模式包括第一充电模式和第二充电模式。

33、如权利要求 32 所述的电源适配器，其特征在于，

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使用

所述第一充电模式为所述终端充电时，减小所述检流电阻的阻值；

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使用所述第二充电模式为所述终端充电时，增大所述检流电阻的阻值。

34、如权利要求 30-33 中任一项所述的电源适配器，其特征在于，所述检流电阻的一端与所述第二整流单元的输出端相连，所述检流电阻的调节端与所述控制单元相连，所述第一电流采样电路还包括：

运算放大器；

第二电阻，所述第二电阻的一端分别与所述检流电阻的一端和所述第二整流单元的输出端相连，所述第二电阻的另一端与所述运算放大器的第一输入端相连，所述第二电阻的另一端还通过第一滤波电容接地；

第三电阻，所述第三电阻的一端与所述检流电阻的另一端相连，所述第三电阻的另一端与所述运算放大器的第二输入端相连，所述第三电阻的另一端还通过第二滤波电容接地。

35、如权利要求 32 所述的电源适配器，其特征在于，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使用所述第一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第一充电模式；

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第一充电模式。

36、如权利要求 35 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所述第二充电模式充电，并在所述控制单元确定所述第二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。

37、如权利要求 35 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第一充电模式对应的充电电流，并在所述电源适配器以所述第一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，以确定所述第一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第一充电模式对应的充电电压。

38、如权利要求 37 所述的电源适配器，其特征在于，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，以确定所述第一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第一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，确定所述第一充电模式的充电电压。

39、如权利要求 37 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第一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，以确定所述第一充电模式对应的充电电流。

40、如权利要求 39 所述的电源适配器，其特征在于，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，以确定所述第一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，确定所述第一充电模式的充电电流。

41、如权利要求 35 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第一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。

42、如权利要求 41 所述的电源适配器，其特征在于，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充电电流。

43、如权利要求 42 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。

44、如权利要求 41 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第一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第一充电模式。

45、如权利要求 44 所述的电源适配器，其特征在于，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。

46、如权利要求 45 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第一充电模式之前，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。

47、一种用于终端的充电方法，其特征在于，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；

通过第一电流采样电路对二次整流后的电流进行采样以获得电流采样值，其中，所述第一电流采样电路包括阻值可调的检流电阻；

根据充电模式调节所述检流电阻的阻值，并根据所述电流采样值对输出至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。

48、如权利要求 47 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，还根据所述电流采样值对所述控制信号的频率进行调节。

49、如权利要求 47 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，还通过所述第一充电接

口与所述终端进行通信以确定充电模式，其中，所述充电模式包括第一充电模式和第二充电模式。

50、如权利要求 49 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，

当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第一充电模式为所述终端充电时，减小所述检流电阻的阻值；

当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第二充电模式为所述终端充电时，增大所述检流电阻的阻值。

51、如权利要求 49 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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第一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第一充电模式；

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第一充电模式。

52、如权利要求 51 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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第二充电模式充电，并在确定所述第二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。

53、如权利要求 51 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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第一充电模式对应的充电电流，并在所述电源适配器以所述第一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，以确定所述第一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第一充电模式对应的充电电压。

54、如权利要求 53 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，所述通过所述第一充电接口与所述终端进行双向通信，以确定所述第一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第一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，确定所述第一充电模式的充电电压。

55、如权利要求 53 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，在控制所述电源适配器将充电电流调整至所述第一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，以确定所述第一充电模式对应的充电电流。

56、如权利要求 55 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，所述通过所述第一充电接口与所述终端进行双向通信，以确定所述第一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，确定所述第一充电模式的充电电流。

57、如权利要求 51 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，在所述电源适配器使用所述第一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。

58、如权利要求 57 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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。

59、如权利要求 58 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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。

60、如权利要求 57 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，在所述电源适配器使用所述第一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第一充电模式。

61、如权利要求 60 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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。

62、如权利要求 60 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，在控制所述电源适配器退出所述第一充电模式之前，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。

63、如权利要求 49 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，所述终端支持第二充电模式和第一充电模式，其中所述第一充电模式的充电电流大于所述第二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第一充电模式为所述终端充电，其中，所述电源适配器按照所述第一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。

64、如权利要求 63 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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第一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第一充电模式；

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第一充电模式。

65、如权利要求 64 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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第二充电模式充电，所述电源适配器在确定所述第二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。

66、如权利要求 64 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，所述电源适配器按照所述第一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第一充电模式对应的充电电压。

67、如权利要求 66 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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第一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。

68、如权利要求 66 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，在所述终端从所述电源适配器接收所述第一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第一充电模式对应的充电电流。

69、如权利要求 68 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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第一充电模式对应的充电电流。

70、如权利要求 64 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，在所述电源适配器使用所述第一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。

71、如权利要求 70 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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。

72、如权利要求 66 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，在所述电源适配器使用

所述第一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。

73、如权利要求 72 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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。

74、如权利要求 72 所述的用于终端的充电方法，其特征在于，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。

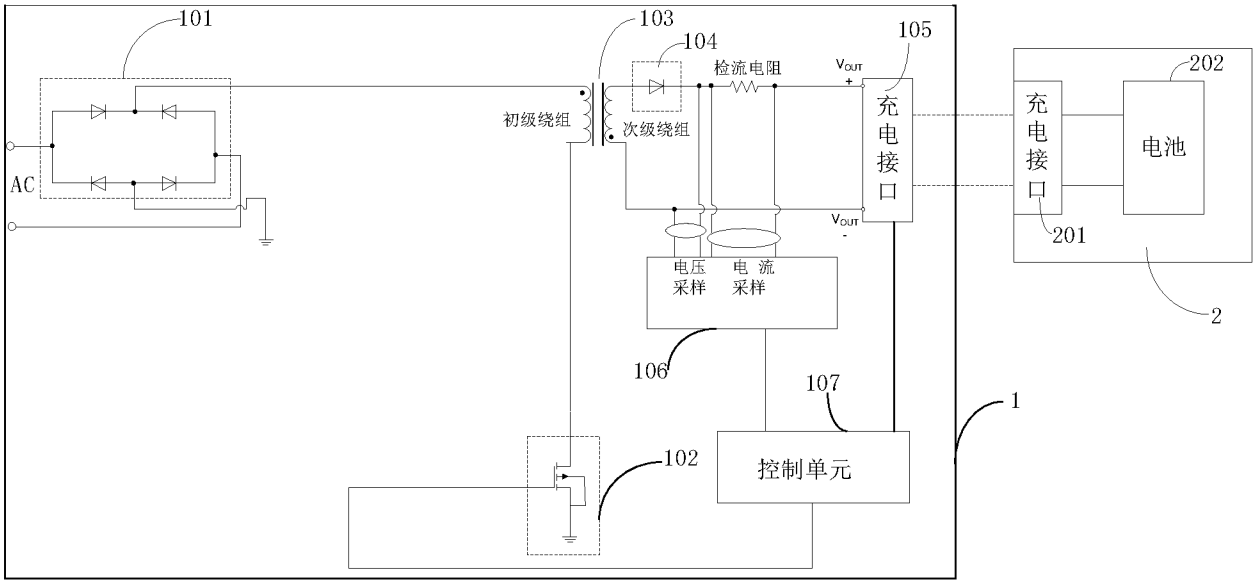
101
103
104
105
202
检流电阻
V_{OUT} +
初级绕组
次级绕组
充电接口
充电接口
电池
AC
V_{OUT} -
201
电压采样
电流采样
2
106
107
1
102
控制单元

图 1A

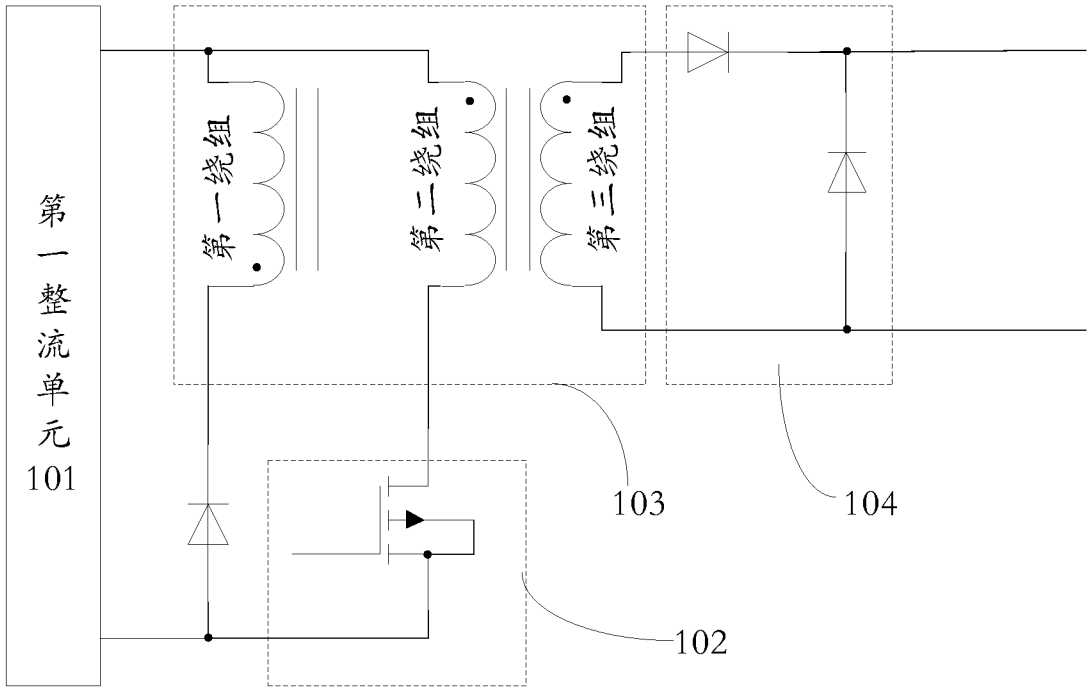
第一整流单元101
第一绕组
第二绕组
第三绕组
103
104
102

图 1B

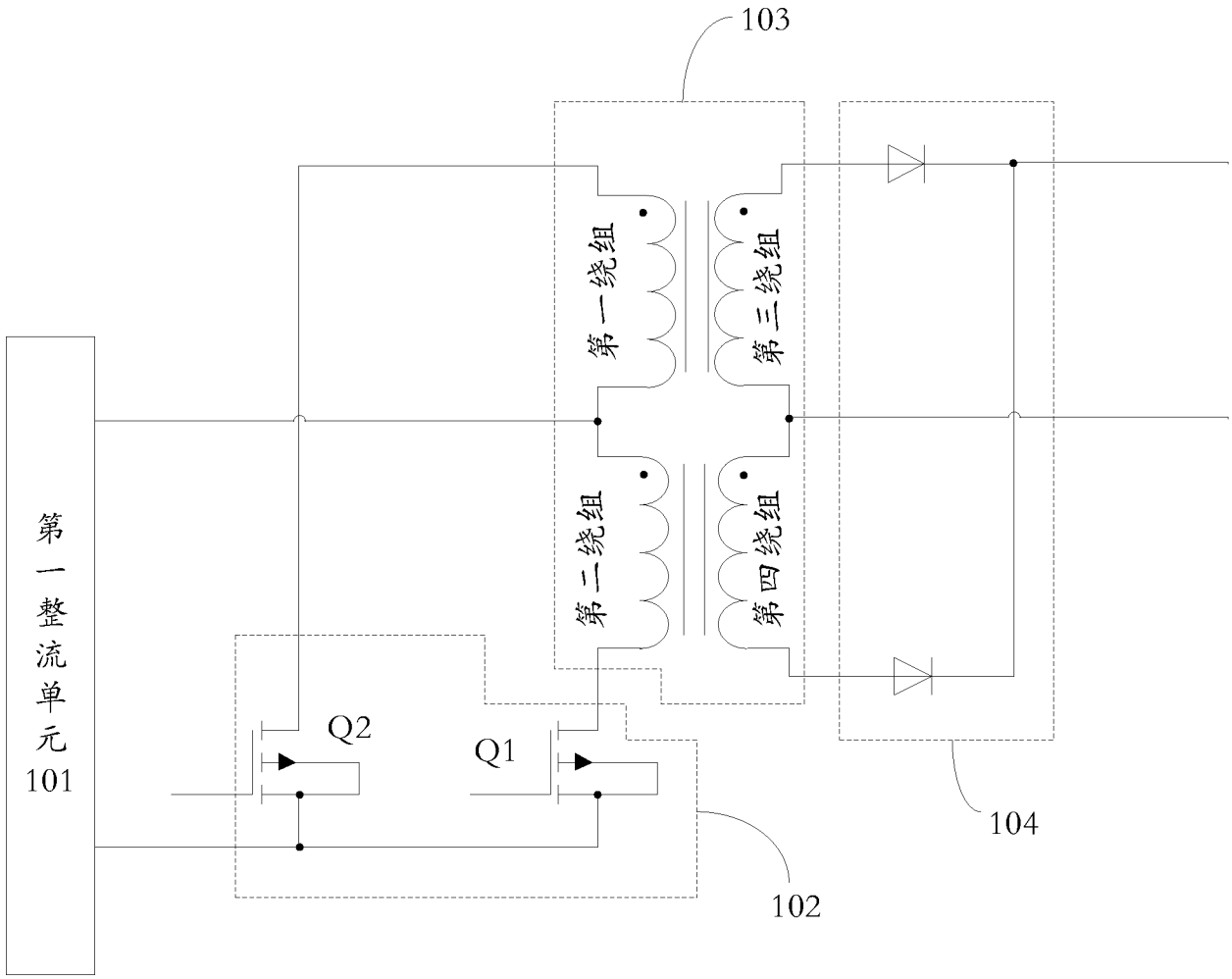

图 1C

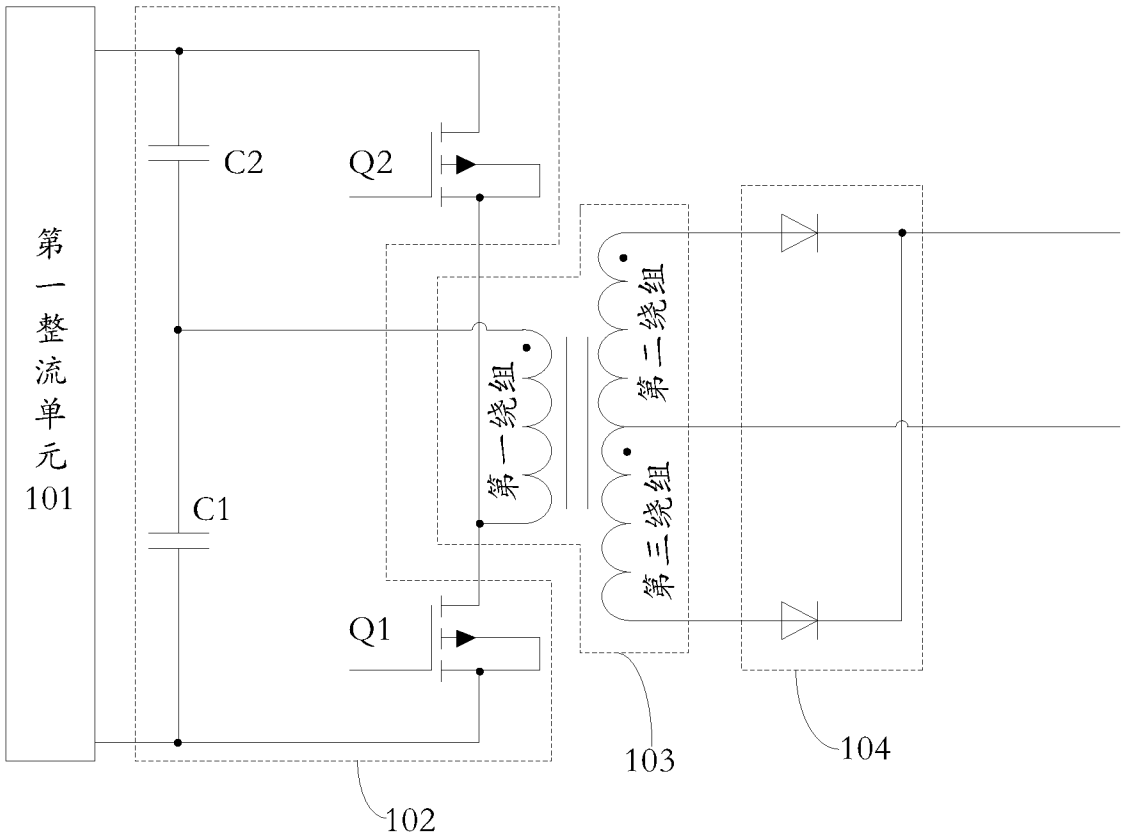
第一整流单元
101
C2
C1
Q2
Q1
第一绕组
第二绕组
第三绕组
103
104
102

图 1D

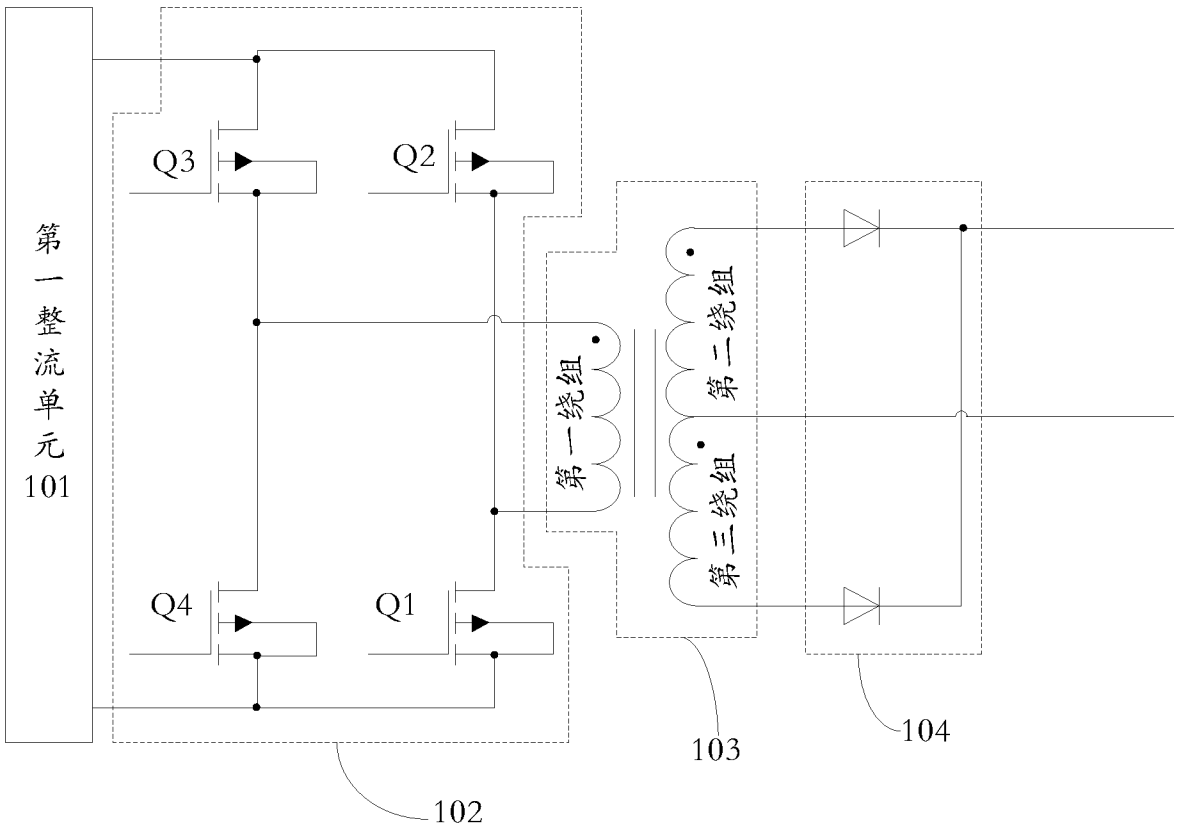
第一整流单元
101
Q3
Q2
Q4
Q1
第一绕组
第二绕组
第三绕组
103
104
102

图 1E

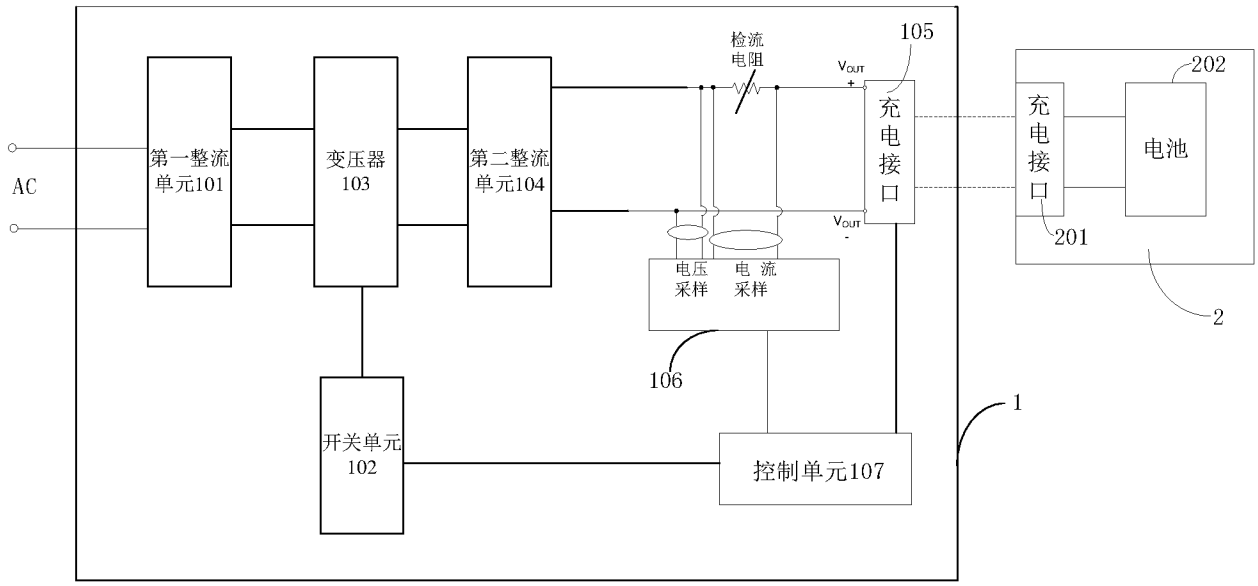
AC
第一整流单元101
变压器103
第二整流单元104
检流电阻
V_{OUT} +
V_{OUT} -
105
充电接口
充电接口
电池
202
201
2
电压采样
电流采样
106
1
开关单元102
控制单元107

图 2A

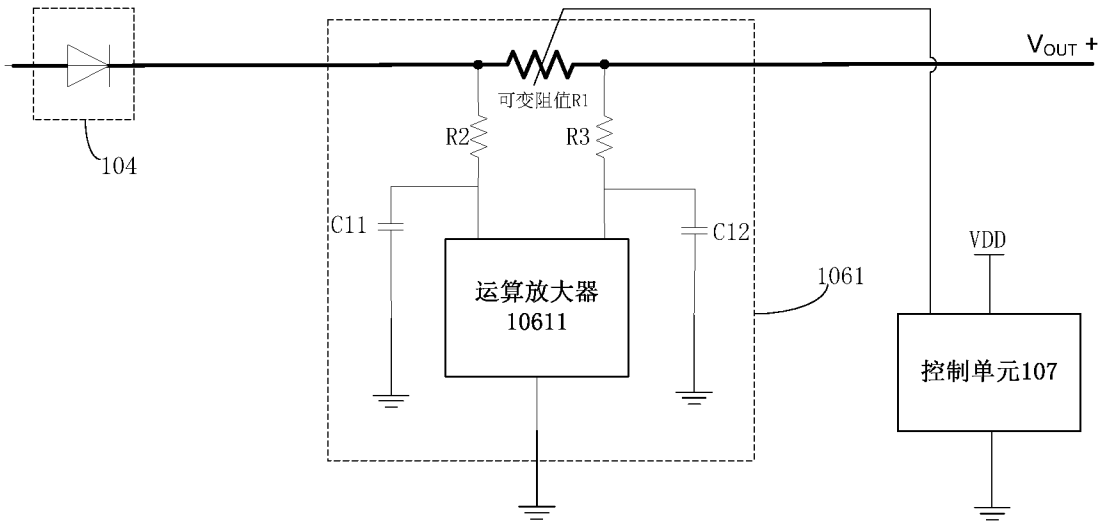
104
可变阻值R1
R2
R3
C11
C12
运算放大器10611
1061
V_{OUT} +
VDD
控制单元107

图 2B

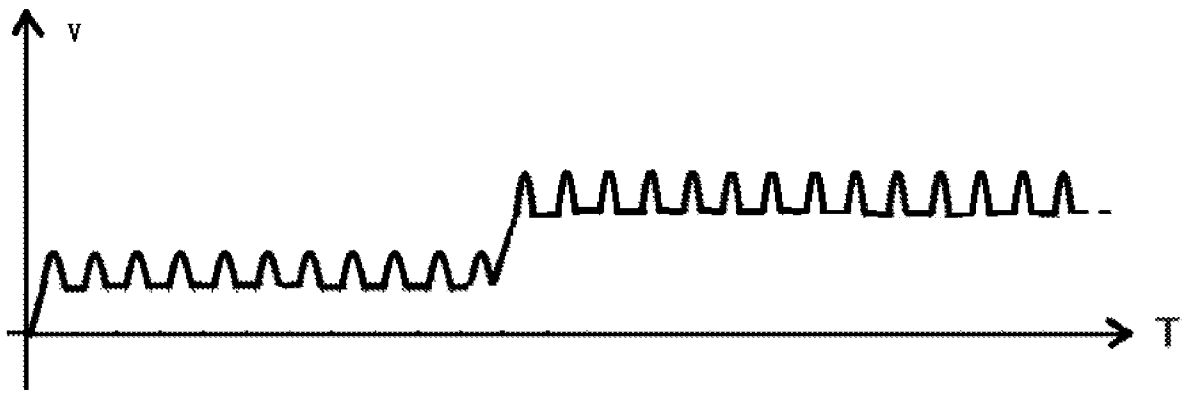
V
T

图 3

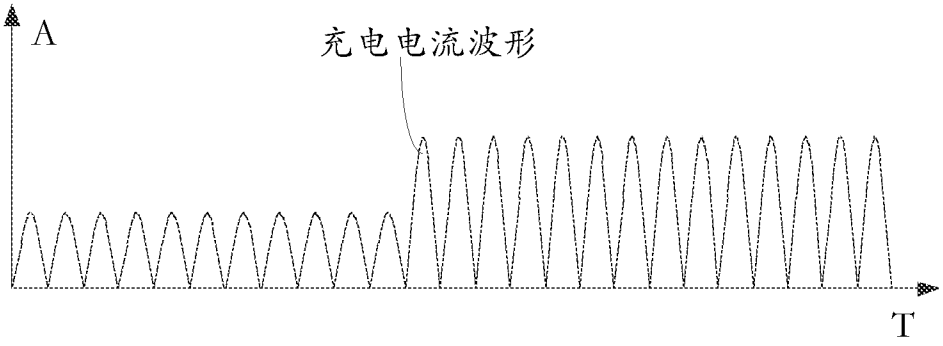
A
充电电流波形
T

图 4

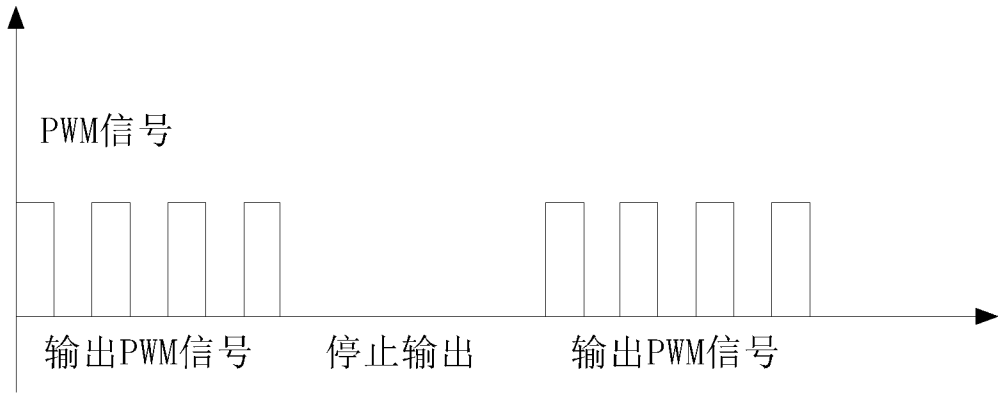
PWM信号
输出PWM信号
停止输出
输出PWM信号

图 5

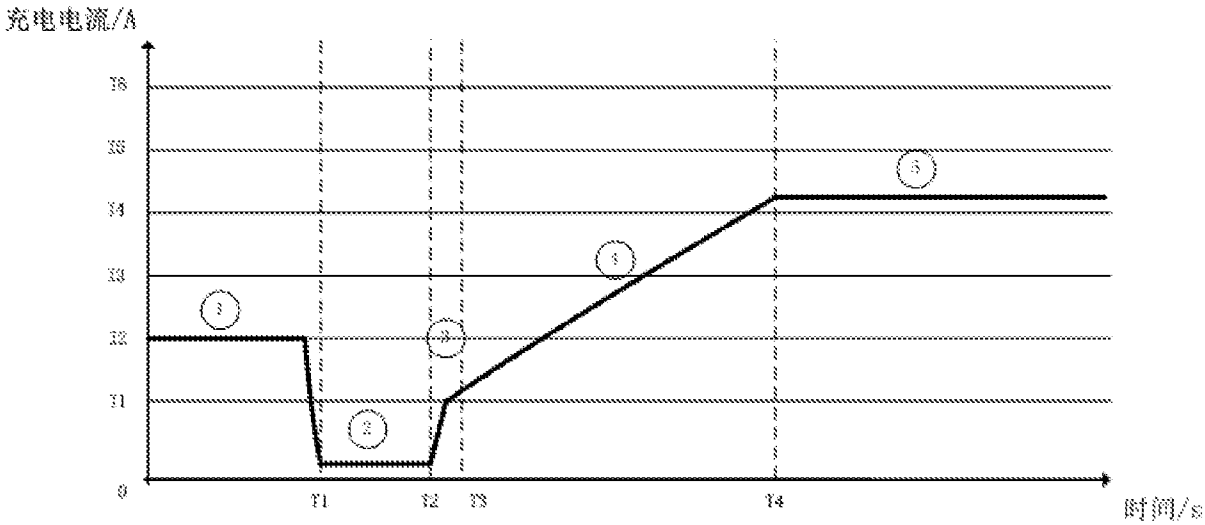
充电电流/A
I6
I5
I4
I3
I2
I1
0
T1
T2
T3
T4
时间/s
1
2
3
4
5

图 6

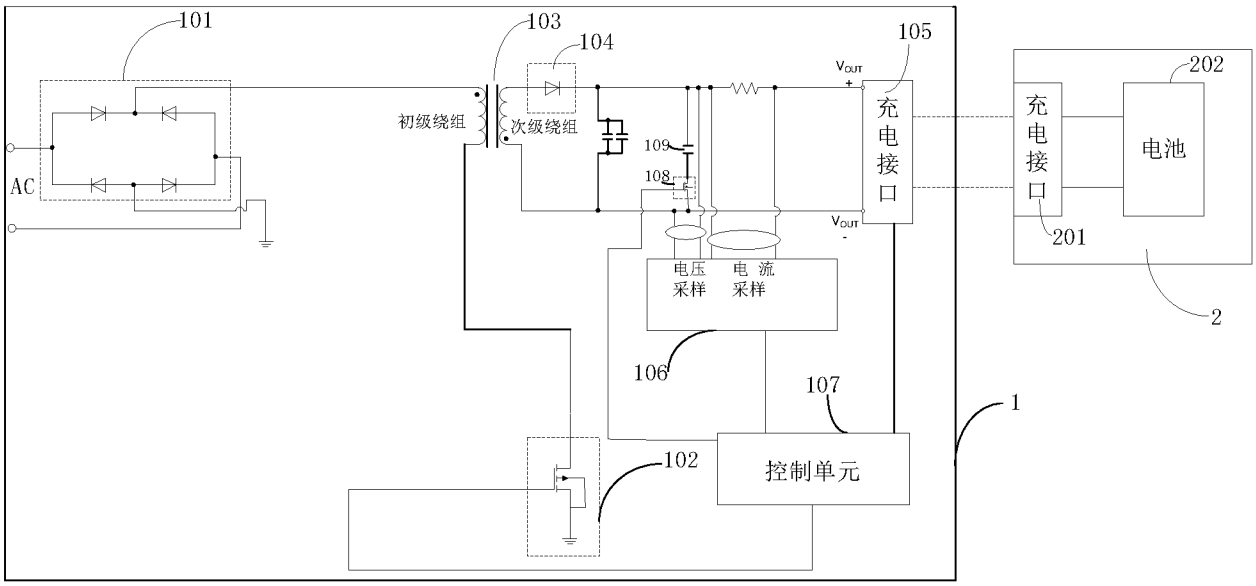
101
103
104
105
202
AC
初级绕组
次级绕组
109
108
V_{OUT} +
V_{OUT} -
充电接口
充电接口
电池
201
电压采样
电流采样
106
107
1
2
102
控制单元

图 7A

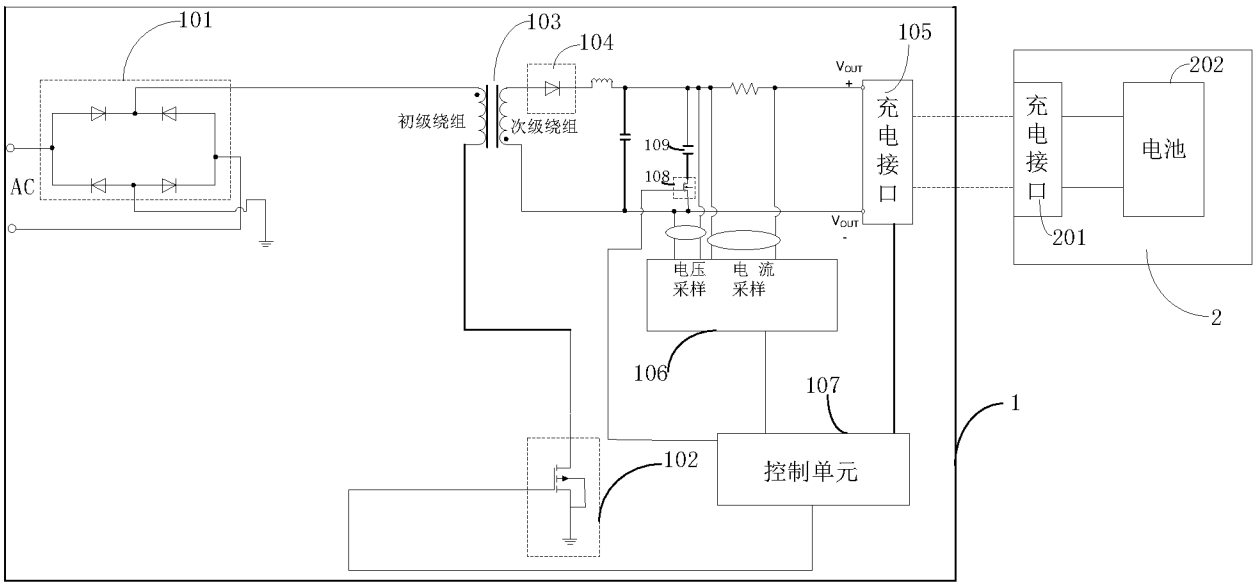
101
103
104
105
202
AC
初级绕组
次级绕组
109
108
V_{OUT} +
V_{OUT} -
充电接口
充电接口
电池
201
电压采样
电流采样
106
107
1
2
102
控制单元

图 7B

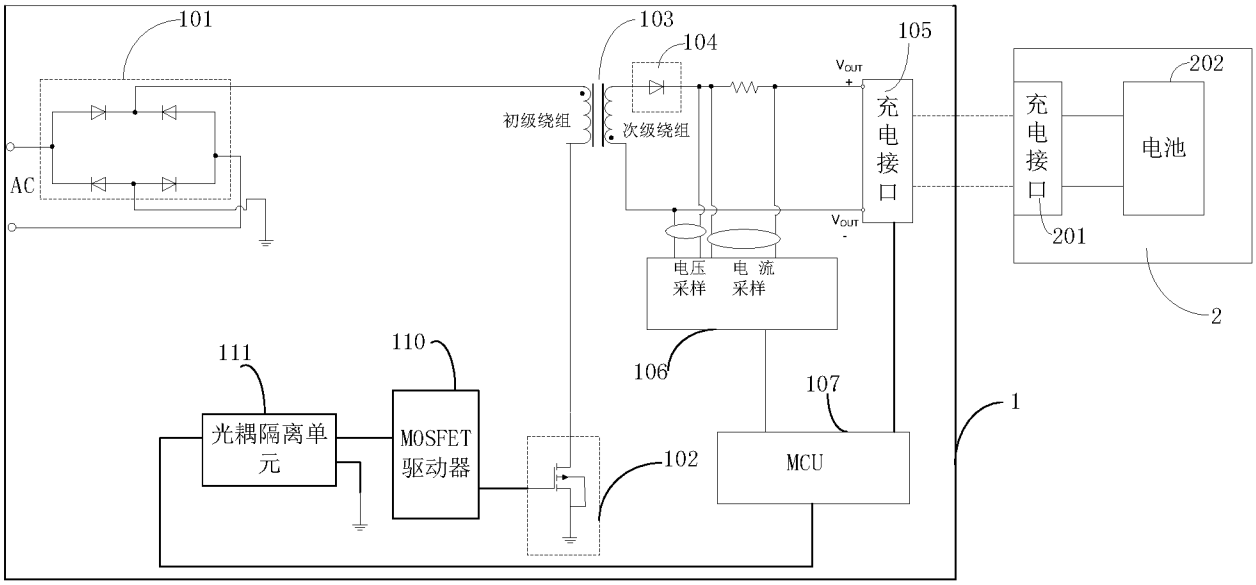
101
103
104
105
202
AC
初级绕组
次级绕组
V_{OUT} +
V_{OUT} -
充电接口
充电接口
电池
201
电压采样
电流采样
2
106
111
110
107
光耦隔离单元
MOSFET驱动器
102
MCU
1

图 8

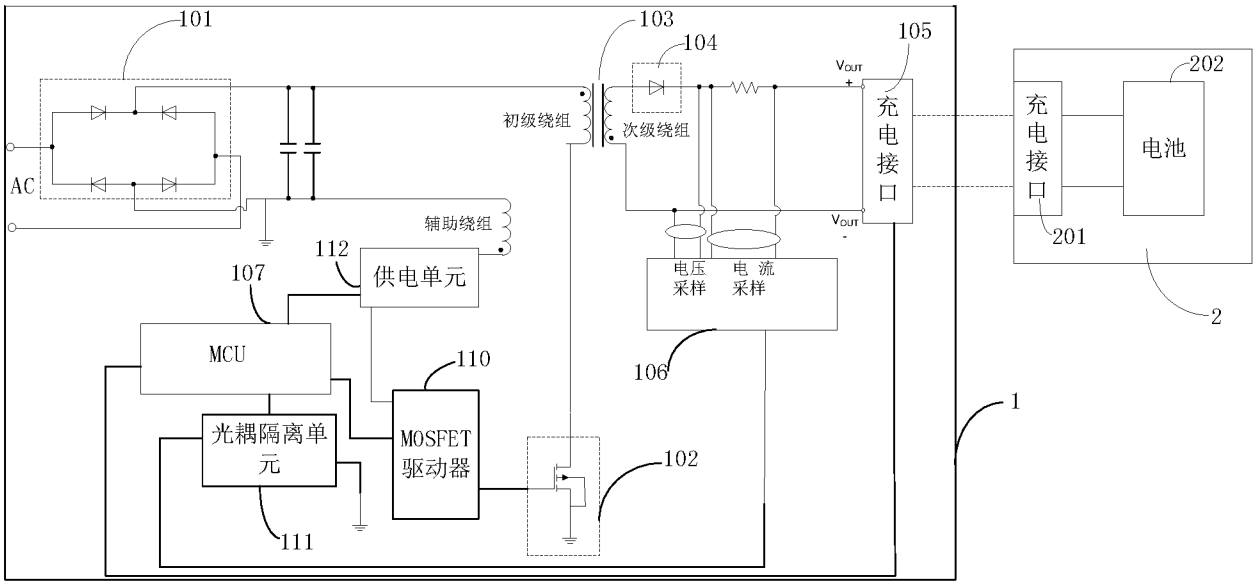
101
103
104
105
202
AC
初级绕组
次级绕组
辅助绕组
V_{OUT} +
V_{OUT} -
充电接口
充电接口
电池
201
112
供电单元
107
MCU
电压采样
电流采样
2
106
110
光耦隔离单元
MOSFET驱动器
102
111
1

图 9

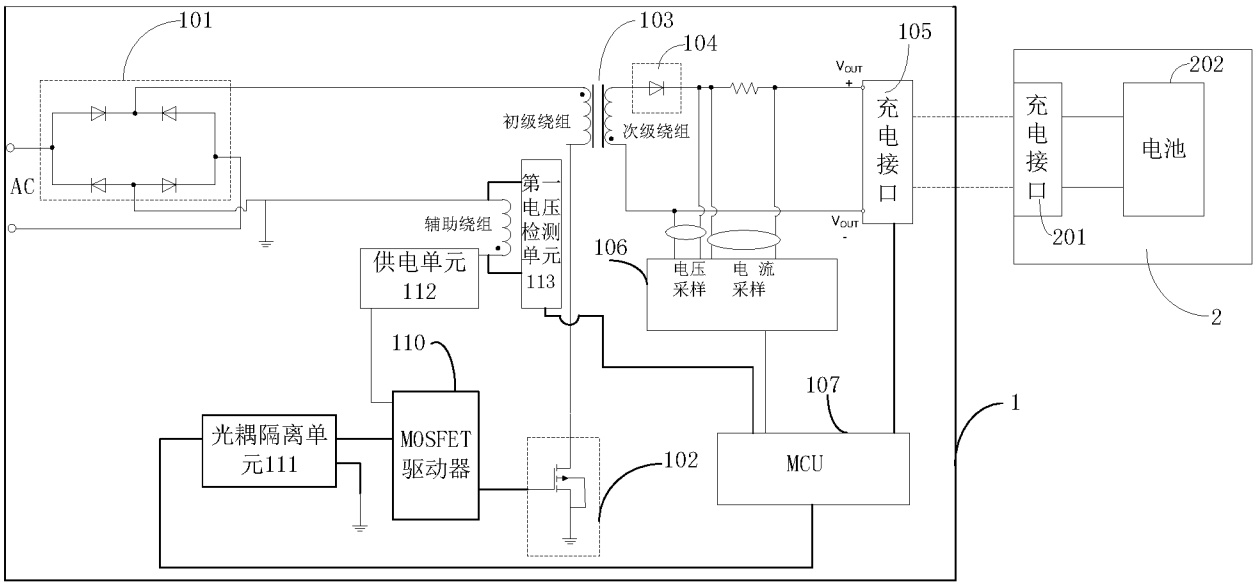
101
103
104
105
202
AC
初级绕组
次级绕组
充电接口
充电接口
电池
辅助绕组
第一电压检测单元113
供电单元112
106
电压采样
电流采样
201
2
110
107
1
光耦隔离单元111
MOSFET驱动器
102
MCU

图 10

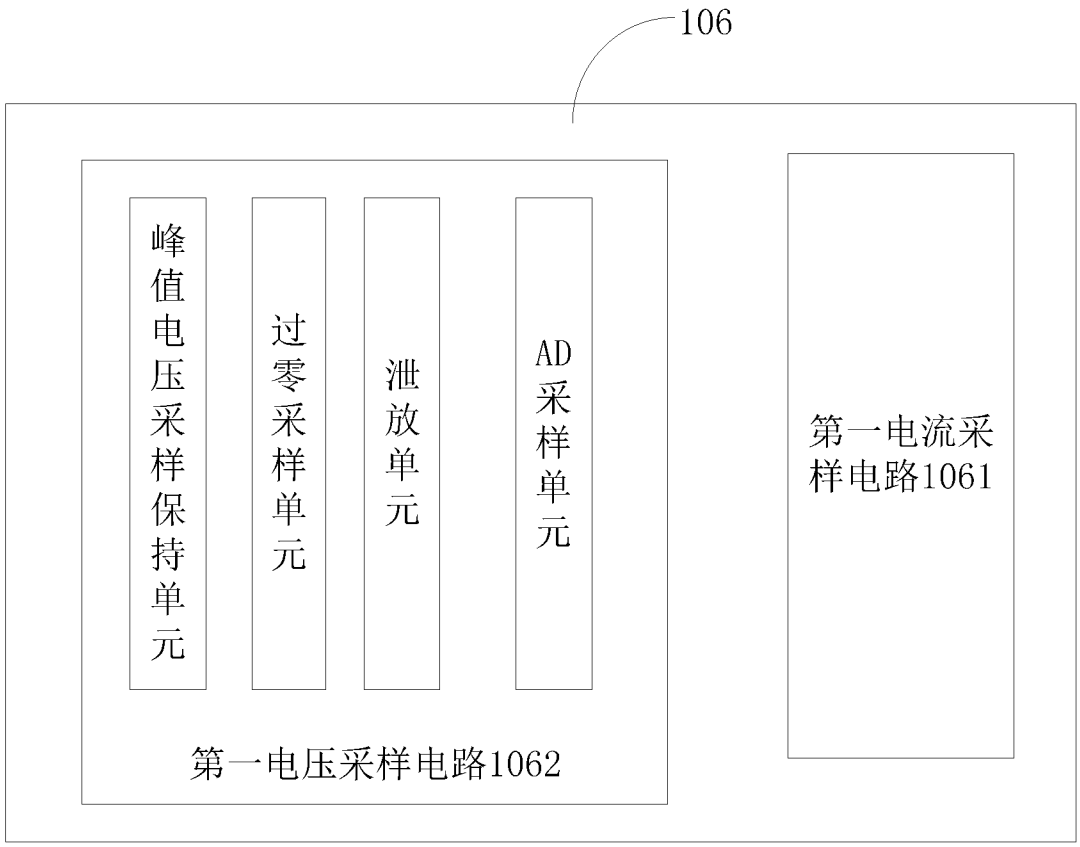
106
峰值电压采样保持单元
过零采样单元
泄放单元
AD采样单元
第一电压采样电路1062
第一电流采样电路1061

图 11

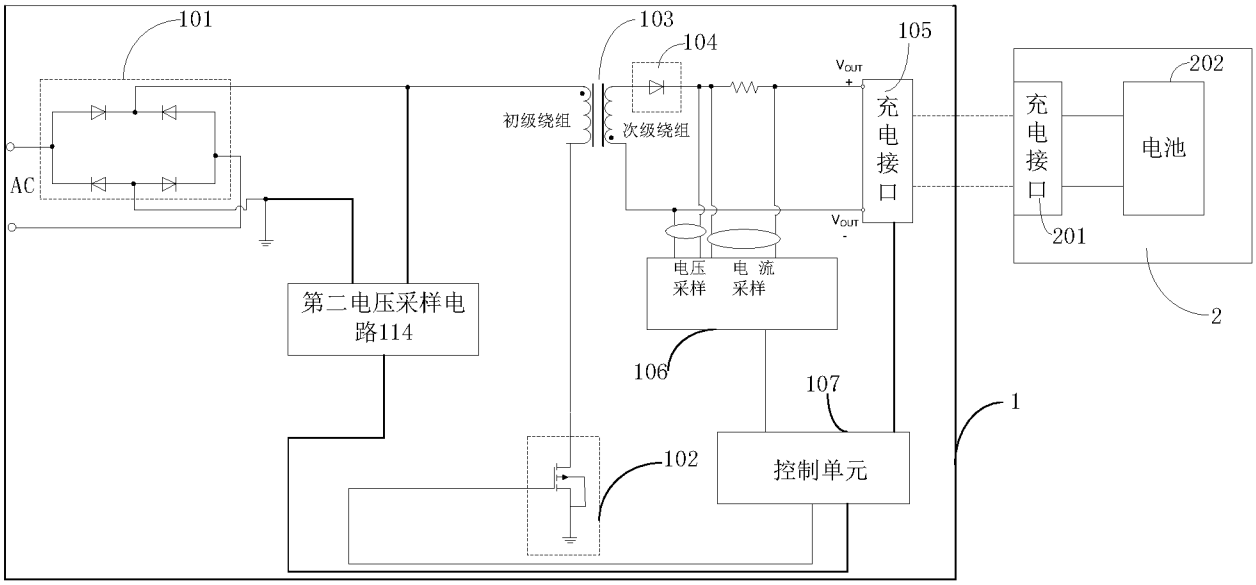
101
103
104
105
202
AC
初级绕组
次级绕组
V_{OUT} +
V_{OUT} -
充电接口
充电接口
电池
201
电压采样
电流采样
第二电压采样电路114
106
107
1
2
102
控制单元

图 12

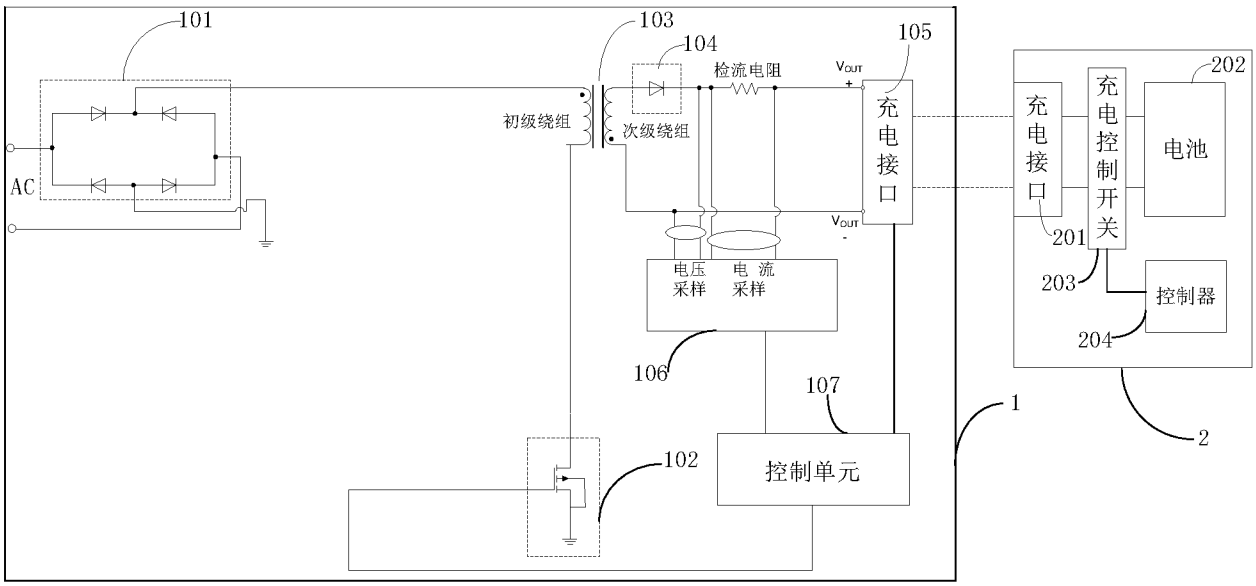
101
103
104
105
202
检流电阻
AC
初级绕组
次级绕组
V_{OUT} +
V_{OUT} -
充电接口
充电接口
充电控制开关
电池
201
203
204
控制器
电压采样
电流采样
106
107
1
2
102
控制单元

图 13

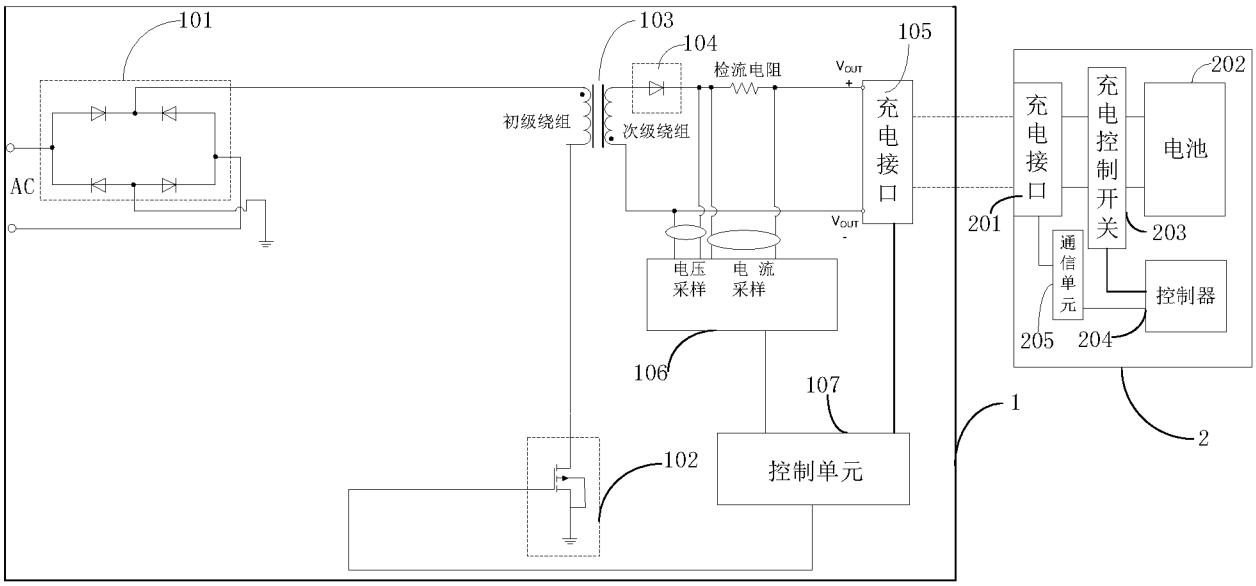
101
103
104
105
检流电阻
VOUT
+
初级绕组
次级绕组
AC
充电接口
VOUT
-
电压采样
电流采样
106
107
1
102
控制单元
202
充电接口
充电控制开关
电池
201
203
通信单元
控制器
205
204
2

图 14

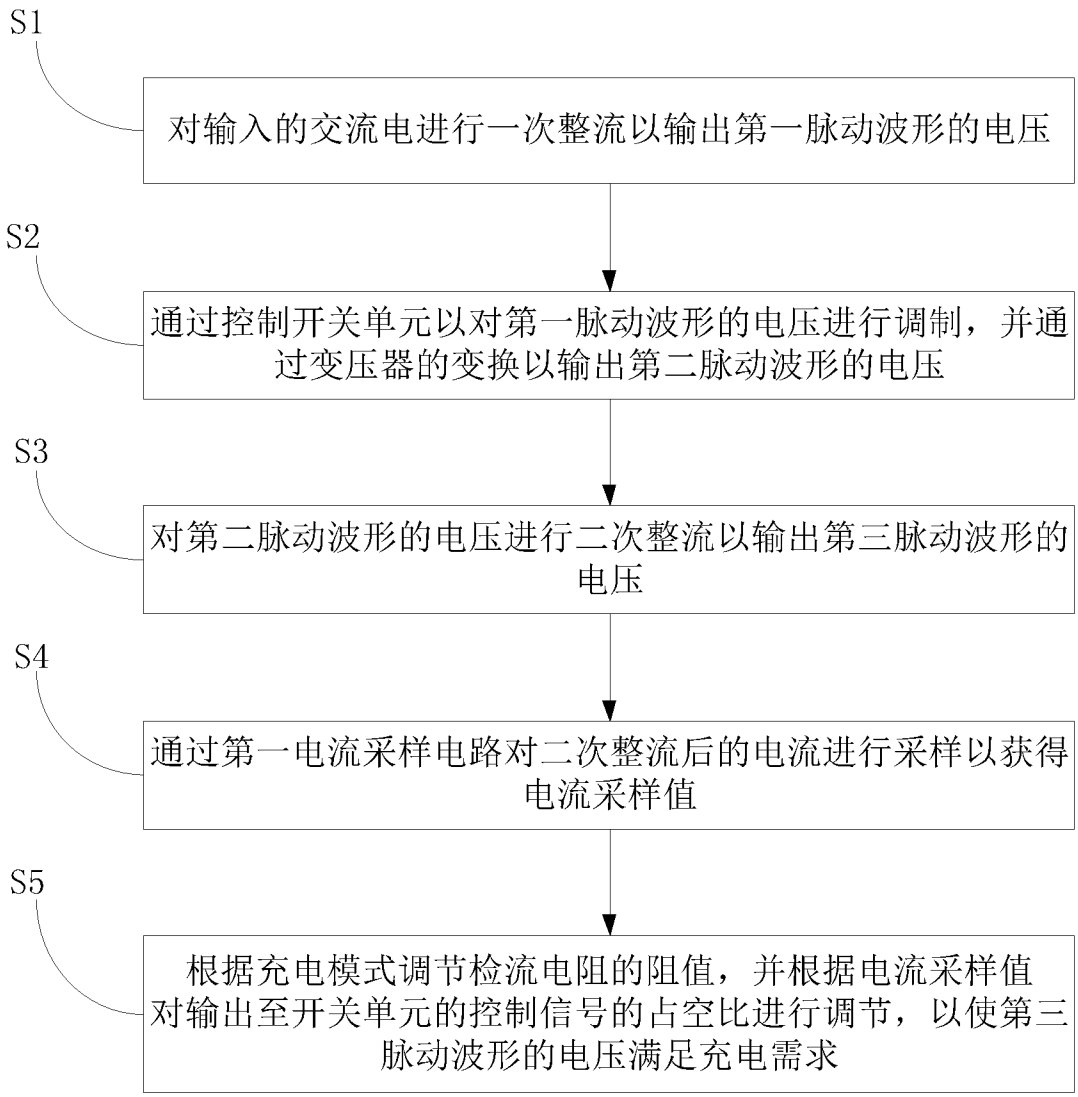
S1
对输入的交流电进行一次整流以输出第一脉动波形的电压
S2
通过控制开关单元以对第一脉动波形的电压进行调制，并通过变压器的变换以输出第二脉动波形的电压
S3
对第二脉动波形的电压进行二次整流以输出第三脉动波形的电压
S4
通过第一电流采样电路对二次整流后的电流进行采样以获得电流采样值
S5
根据充电模式调节检流电阻的阻值，并根据电流采样值对输出至开关单元的控制信号的占空比进行调节，以使第三脉动波形的电压满足充电需求

图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/070544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 7/02 (2016.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: voltage adapter, current sampling, pulse, pulse width, duty cycle, variable resistor, varistor, resistance, battery, charg+, switch+, rectif+, adapter?, current, detect+ or measur+ or sens+, PWM, var+ 2d (resistor or resistance)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PY	CN 106026327 A (GUANG DONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO., LTD.), 12 October 2016 (12.10.2016), description, paragraphs [0052]-[0268], and figures 1-19	1-74
Y	JP 2003028901 A (FUJITSU TEN LTD.), 29 January 2003 (29.01.2003), description, paragraphs [0010]-[0014], and figure 4	1-74
Y	CN 102364856 A (CHENGDU MONOLITHIC POWER SYSTEMS, INC.), 29 February 2012 (29.02.2012), description, paragraphs [0029]-[0032], and figure 1	1-74
Y	CN 103698594 A (GUANGDONG EAST POWER CO., LTD.), 02 April 2014 (02.04.2014), description, paragraphs [0031]-[0064], and figures 1-3	1-74
A	CN 203747452 U (GUANG DONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO., LTD.), 30 July 2014 (30.07.2014), the whole document	1-74
A	CN 103376346 A (BYD COMPANY LIMITED), 30 October 2013 (30.10.2013), the whole document	1-74
A	US 2014362609 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.), 11 December 2014 (11.12.2014), the whole document	1-74

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 March 2017 (17.03.2017)	**11 April 2017 (11.04.2017)**
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer **ZHOU, Xuan** Telephone No.: (86-10) **62413214**

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/070544

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106026327 A	12 October 2016	CN 106253423 A	21 December 2016
		CN 205883073 U	11 January 2017
		CN 106253428 A	21 December 2016
		CN 205882813 U	11 January 2017
		CN 205882805 U	11 January 2017
		CN 106100083 A	09 November 2016
		CN 205882815 U	11 January 2017
		CN 205882810 U	11 January 2017
		CN 205883072 U	11 January 2017
		CN 106059025 A	26 October 2016
		CN 205882812 U	11 January 2017
		CN 106253422 A	21 December 2016
		CN 205883074 U	11 January 2017
		CN 205882814 U	11 January 2017
		CN 205882806 U	11 January 2017
		CN 106230082 A	14 December 2016
		CN 205882816 U	11 January 2017
		CN 205882811 U	11 January 2017
		CN 205960979 U	15 February 2017
JP 2003028901 A	29 January 2003	None	
CN 102364856 A	29 February 2012	TW 201301726 A	01 January 2013
		TW I460972 B	11 November 2014
		US 9252766 B2	02 February 2016
		US 2013082742 A1	04 April 2013
		CN 102364856 B	16 October 2013
		CN 103401422 A	20 November 2013
		CN 103401422 B	30 September 2015
CN 103698594 A	02 April 2014	None	
CN 203747452 U	30 July 2014	None	
CN 103376346 A	30 October 2013	CN 103376346 B	02 December 2015
US 2014362609 A1	11 December 2014	WO 2013108155 A2	25 July 2013
		WO 2013108155 A3	06 March 2014
		RU 2014133901 A	20 March 2016
		CN 104094512 A	08 October 2014
		JP 2015507461 A	05 March 2015
		EP 2805409 A2	26 November 2014

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2017/070544

A. 主题的分类

H02J 7/02(2016.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H02J

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

EPODOC,WPI,CNPAT,CNKI:充电,电池,电压适配器,整流,电流采样,脉冲,脉宽,占空比, 可变电阻,变阻器,阻值, battery,charg+,switch+,rectif+,adapter?,current,detect+ or measur+ or sens+,PWM,var+ 2d (resistor or resistance)

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PY	CN 106026327 A (广东欧珀移动通信有限公司) 2016年 10月 12日 (2016-10-12) 说明书[0052]-[0268]段，图1-19	1-74
Y	JP 2003028901 A (FUJITSU TEN LTD.) 2003年 1月 29日 (2003-01-29) 说明书[0010]-[0014]段，图4	1-74
Y	CN 102364856 A (成都芯源系统有限公司) 2012年 2月 29日 (2012-02-29) 说明书[0029]-[0032]段，图1	1-74
Y	CN 103698594 A (广东易事特电源股份有限公司) 2014年 4月 2日 (2014-04-02) 说明书[0031]-[0064]段，图1-3	1-74
A	CN 203747452 U (广东欧珀移动通信有限公司) 2014年 7月 30日 (2014-07-30) 全文	1-74
A	CN 103376346 A (比亚迪股份有限公司) 2013年 10月 30日 (2013-10-30) 全文	1-74
A	US 2014362609 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 2014年 12月 11日 (2014-12-11) 全文	1-74

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2017年 3月 17日	2017年 4月 11日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 周玄 电话号码 (86-10)62413214

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/070544

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106026327	A	2016年 10月 12日	CN	106253423	A	2016年 12月 21日
				CN	205883073	U	2017年 1月 11日
				CN	106253428	A	2016年 12月 21日
				CN	205882813	U	2017年 1月 11日
				CN	205882805	U	2017年 1月 11日
				CN	106100083	A	2016年 11月 9日
				CN	205882815	U	2017年 1月 11日
				CN	205882810	U	2017年 1月 11日
				CN	205883072	U	2017年 1月 11日
				CN	106059025	A	2016年 10月 26日
				CN	205882812	U	2017年 1月 11日
				CN	106253422	A	2016年 12月 21日
				CN	205883074	U	2017年 1月 11日
				CN	205882814	U	2017年 1月 11日
				CN	205882806	U	2017年 1月 11日
				CN	106230082	A	2016年 12月 14日
				CN	205882816	U	2017年 1月 11日
				CN	205882811	U	2017年 1月 11日
				CN	205960979	U	2017年 2月 15日
JP	2003028901	A	2003年 1月 29日		无		
CN	102364856	A	2012年 2月 29日	TW	201301726	A	2013年 1月 1日
				TW	I460972	B	2014年 11月 11日
				US	9252766	B2	2016年 2月 2日
				US	2013082742	A1	2013年 4月 4日
				CN	102364856	B	2013年 10月 16日
				CN	103401422	A	2013年 11月 20日
				CN	103401422	B	2015年 9月 30日
CN	103698594	A	2014年 4月 2日		无		
CN	203747452	U	2014年 7月 30日		无		
CN	103376346	A	2013年 10月 30日	CN	103376346	B	2015年 12月 2日
US	2014362609	A1	2014年 12月 11日	WO	2013108155	A2	2013年 7月 25日
				WO	2013108155	A3	2014年 3月 6日
				RU	2014133901	A	2016年 3月 20日
				CN	104094512	A	2014年 10月 8日
				JP	2015507461	A	2015年 3月 5日
				EP	2805409	A2	2014年 11月 26日