

(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
2019 年 12 月 19 日 (19.12.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/237367 A1

(51) 国际专利分类号:
G01R 31/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/091694

(22) 国际申请日: 2018 年 6 月 15 日 (15.06.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: **OPPO 广东移动通信有限公司 (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)。

(74) 代理人: 深圳翼盛智成知识产权事务所(普通合伙) (ESSEN PATENT & TRADEMARK AGENCY); 中国广东省深圳市福田区深南大道 6021 号喜年中心 A 座 1709-1711, Guangdong 518040 (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, JO, 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,

(54) Title: TEST CIRCUIT AND TEST SYSTEM

(54) 发明名称: 测试电路及测试系统

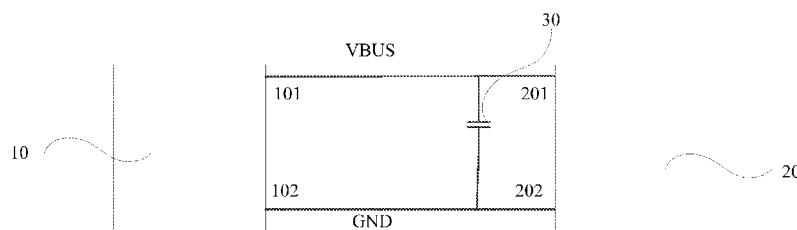


图 4

(57) Abstract: A test circuit and a test system. The test circuit comprises an electronic load (20) and a capacitor module (30). The electronic load (20) comprises a first input end (201) and a second input end (202). The first input end (201) is used for connecting to a first output end (101) of a charging device (10). The second input end (202) is used for connecting to a second output end (102) of the charging device (10). The electronic load (20) is used for testing a pulse signal outputted by the charging device (10). The capacitor module (30) is provided between the first input end (201) and the second input end (202). When the voltage of the pulse signal outputted by the charging device (10) is lower than a first voltage threshold, the capacitor module (30) is used for supplying power to the charging device (10). When the electronic load (20) is used for testing the pulse signal outputted by the charging device (10) and when the voltage of the pulse signal is lower than the first voltage threshold, the capacitor module (30) can supply power to the charging device (10) so that the power to the charging device (10) is uninterrupted, thus allowing a test to be completed successfully.

(57) 摘要: 一种测试电路及测试系统, 测试电路包括电子负载 (20) 和电容模组 (30), 所述电子负载 (20) 包括第一输入端 (201) 和第二输入端 (202), 所述第一输入端 (201) 用于连接充电装置 (10) 的第一输出端 (101), 所述第二输入端 (202) 用于连接所述充电装置 (10) 的第二输出端 (102), 所述电子负载 (20) 用于测试所述充电装置 (10) 输出的脉动信号; 所述电容模组 (30) 设置在所述第一输入端 (201) 和所述第二输入端 (202) 之间, 当所述充电装置 (10) 输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时, 所述电容模组 (30) 用于给所述充电装置 (10) 供电。电子负载 (20) 用于测试充电装置 (10) 输出的脉动信号时, 当该脉动信号的电压低于第一电压阈值时, 电容模组 (30) 可以给充电装置 (10) 供电, 以使充电装置 (10) 不断电, 使测试顺利完成。

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。

- (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))。

测试电路及测试系统

技术领域

本申请涉及测试技术领域，特别涉及一种测试电路及测试系统。

5

背景技术

随着网络技术的发展和电子设备智能化程度的提高，用户可以通过电子设备实现越来越多的功能，比如通话、聊天、玩游戏等。同时，电子设备的显示屏也越来越大，显示效果也越来越好。用户使用电子设备的时间也越来越长，为了让用户更加方便的使用电子设备，电子设备电池的容量也越来越大，如此，就带来了一个问题，即电子设备的电池充电的时间也越来越长。

10

用户使用充电装置（如适配器）对电子设备充电的时间也越来越长，对充电装置的安全性要求也提高了。因此，需要对用于为电子设备充电的充电装置进行测试，用以保证充电装置的品质。

15

发明内容

本申请实施例提供一种测试电路及测试系统，可以使测试充电装置的过程不中断。

本申请实施例提供一种测试电路，其包括：

20

电子负载，所述电子负载包括第一输入端和第二输入端，所述第一输入端用于连接充电装置的第一输出端，所述第二输入端用于连接所述充电装置的第二输出端，所述电子负载用于测试所述充电装置输出的脉动信号；

电容模组，所述电容模组设置在所述第一输入端和所述第二输入端之间，当所述充电装置输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时，所述电容模组用于给所述充电装置供电。

25

本申请实施例还提供一种测试系统，其包括：

电子负载，所述电子负载包括第一输入端和第二输入端，所述第一输入端用于连接充电装置的第一输出端，所述第二输入端用于连接充电装置的第二输出端，所述电子负载用于测试所述充电装置输出的脉动信号；

30

电容模组，所述电容模组设置在所述第一输入端和所述第二输入端之间，当所述充电装置输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时，所述电容模组用于给所述充电装置供

电。

本申请实施例还提供一种测试系统，其包括：

充电装置，所述充电装置包括第一输出端和第二输出端，所述充电装置输出脉动信号；

5 测试装置，所述测试装置包括电子负载和电容模组；

所述电子负载包括第一输入端和第二输入端，所述第一输入端连接充电装置的第一输出端，所述第二输入端连接充电装置的第二输出端，所述电子负载测试所述充电装置输出的脉动信号；

10 所述电容模组设置在所述第一输入端和所述第二输入端之间，当所述充电装置输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时，所述电容模组给所述充电装置供电。

本申请实施例提供的测试电路，其包括电子负载和电容模组，电子负载与充电装置连接，电容模组设置在电子负载的第一输入端和第二输入端之间。电子负载用于测试充电装置输出的脉动信号，当该脉动信号的电压低于第一电压阈值时，充电装置会断电，导致测试无法进行，此时，电容模组可以给充电装置供电，以使充电装置不断电。当该
15 脉动信号的电压高于第一电压阈值时，电容模组充电，且电子负载测试该脉动信号。如此，在产线测试充电装置时，不配置电子设备的电池仍然可以对充电装置进行测试。此外，电容模组具有电路简单、成本低、体积小、使用范围广等优势，而且对测试影响小，电子负载可以更好的测试充电装置的各项参数，而不像利用电池测试，因为电池的状态无法更改，无法像电子负载那样可以模拟各种情况（例如电池低电量、高电量、满电量）
20 测试充电装置。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。
25

图 1 是本申请实施例提供的测试系统的结构示意图。

图 2 是本申请实施例提供的测试系统的另一结构示意图。

图 3 是本申请实施例提供的测试电路的第一种示意图。

图 4 是本申请实施例提供的测试电路的第二种示意图。

图 5 是本申请实施例提供的测试电路的第三种示意图。

图 6 是本申请实施例提供的测试电路的第四种示意图。

图 7 是本申请实施例提供的测试电路的第五种示意图。

5 图 8 是本申请实施例提供的充电装置和电子设备的结构示意图。

图 9 是本申请实施例提供的测试方法的流程示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

在本申请的描述中，需要理解的是，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一个或者更多个特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

本申请实施例提供一种测试电路及测试系统。以下将分别进行详细说明。

电子设备如智能手机的功能越来越强，显示屏越来越大，用户使用电子设备的时间也越来越长，为了让用户更加方便的使用电子设备，电子设备的电池的容量也越来越大，20 电池充电的时间也越来越长。为了解决给电池充电时间太长的的问题，出现了快速充电（快充）的技术，能够快速给电池充电。

请参阅图 1，图 1 是本申请实施例提供的测试系统的结构示意图。本实施例的充电装置 10 包括充电接收端 1001、电压调整电路 1002 和中央控制模块 1003。

其中，充电接收端 1001 用于接收交流市电。电压调整电路 1002 的输入端与充电接收端 1001 相连，电压调整电路 1002 的输出端与电子负载 20 相连，电压调整电路 1002 用于对交流市电进行调整处理以输出脉动波形的电压，并将脉动波形的电压直接加载至电子负载 20。中央控制模块 1003 用于对电压调整电路进行控制以调节其输出的电压和/或电流，以响应电子负载 20 的测试需求。

请参阅图 2 和图 3，图 2 是本申请实施例提供的测试系统的另一结构示意图，图 3

是本申请实施例提供的测试电路的第一种示意图。该充电装置 10 可以包括第一整流单元 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,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。

在一些实施例中,变压器 103 可以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。在本申请的实施例中,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,从而能够实现充电装置 10 的小型化。

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 可包括二极管或 MOS 管,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 用于对初级绕组上的电压和/或电流进行采样即对调制后的第一脉动波形的电压进行采样,从而实现初级采样。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,并根据采样单元 106 采样的电压值和/或电流值计算与第二整流单元的输出相对应的电压采样值和/或电流采样值,即计算得到的电压采样值和/或电流采样值对应第二整流单元的输出,为充电装置的输出电压

和/或输出电流, 以及根据电压采样值和/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。实现脉动的输出电压和/或电流直接对电池进行快速充电。其中, 第三脉动波形的输出电压和/或输出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, 从而无需在充电装置(电源适配器)中设置电解电容, 不仅可以实现充电装置(电源适配器)的简单化、小型化, 还可大大降低成本。

在产线测试充电装置时, 本申请实施例使用电子负载对充电装置进行测试。电子负载是通过控制内部功率(MOSFET)或晶体管的导通量(量占空比大小), 依靠功率管的耗散功率消耗电能的设备。它能够准确检测出负载电压, 精确调整负载电流, 同时可以实现模拟负载短路。

电子负载有完善的保护功能。保护功能包括对内(电子负载)保护功能和对外(被测设备)保护功能。对内保护有: 过压保护, 过流保护, 过功率保护, 电压反向和过温保护。对外保护有: 过流保护, 过功率保护, 吃载电压和低电压保护。

由于电子负载可以提供强大的测试环境, 以满足不同的外界需求, 因此非常适用于测试充电装置, 尤其是产线测试, 可以提供各种测试环境以测试充电装置的各个性能。电子负载可以包括恒流、恒压、恒阻和恒功率四项功能中的至少一种。

请参阅图 4, 图 4 是本申请实施例提供的测试电路的第二种示意图。该测试电路包括电子负载 20 和电容模组 30。

其中, 所述电子负载 20 包括第一输入端 201 和第二输入端 202, 所述第一输入端 201 用于连接充电装置 10 的第一输出端 101, 所述第二输入端 202 用于连接所述充电装置 10 的第二输出端 102, 所述电子负载用于测试所述充电装置输出的脉动信号。其中, 第一输入端 201 用于传输电信号, 第二输入端 202 接地。

电容模组 30 设置在所述第一输入端 201 和所述第二输入端 202 之间, 当所述充电装置 10 输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时, 所述电容模组 30 用于给所述充电装置 10 供电。

在对充电装置 10 进行测试时，因为充电装置 10 输出的是脉动信号，即充电装置 10 输出上述的第三脉动波形。该脉动信号的电压是波动的，即该脉动信号包括峰值电压值（最大电压值）和谷值电压值（最小电压值），该脉动信号的电压在峰值电压值和谷值电压值之间波动。在充电装置 10 给电子设备的电池直充时，若脉动信号中的电压低于一定值时（如脉动信号的电压低于 2.8V 时），脉动信号的电压会被电池电压反灌嵌位住，从而使充电装置 10 不断电。等脉动信号的电压高于一定值时（如脉动信号的电压高于 2.8V 时），脉动信号给电池充电。

但是，在产线测试时，若使用电池进行测试，无法准确模拟电池的各种状态进行测试，如电池低电量、中电量、高电量、满电量等情况，只能测试电池的一种情况，测试效果无法满足需要。或者需要更换多个不同电量的电池，增加操作步骤，操作繁琐，而且容易弄混，造成测试失败，需要重新测试，效率低且容易出错。另外，各个不同电量的电池在测试过程中不断改变其电量，需要定期检查并放电处理，使用不方便。大批量的充电装置 10 进行产线流水线测试，上述问题都很难解决，严重影响效率。因此，需要使用电子负载 20 进行测试，使用电子负载 20 模拟电池各种状态，使其能够顺利、快速、完整的测试。

使用电子负载 20 测试，发明人在实际测试时发现，当充电装置 10 输出的脉动信号电压低于第一电压阈值时（如 2.8V），充电装置 10 断电，以至无法正常测试。具体的，充电装置 10 因为输入的为交流电，而且充电装置 10 直接给电池充电，在交流电为低电压时，充电装置 10 内部的多个部件无法供电，进而导致充电装置 10 内部的多个部件无法工作，导致充电装置断电无法正常工作。发明人经过长时间研究，并进行大量试验后，在电子负载 20 的第一输入端 201 和第二输入端 202 之间增加一电容模组 30 可以解决该问题。当所述充电装置 10 输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时，所述电容模组 30 用于给所述充电装置 10 供电，以使充电装置 10 内部的多个部件继续工作。

具体的，当所述充电装置 10 输出脉动信号的电压高于或等于第一电压阈值时，充电装置 10 输出的脉动信号给电容模组 30 充电，并且该脉动脉冲还输入电子负载 20 进行测试。而后，当所述充电装置 10 输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时，电容模组 30 的电压高于脉动信号的电压，所述电容模组 30 给所述充电装置 10 供电。

需要说明的是，电子负载 20 内可以集成检测模块，该检测模块可以检测输入电子负

载 20 的电信号的电流、电压等。

在一些实施例中，该电容模组 30 可以仅包括一个电容器，该电容器一端连接电子负载 20 的第一输入端 201，电容器的另一端连接电子负载 20 的第二输入端 202。

请参阅图 5，图 5 是本申请实施例提供的测试电路的第三种示意图。在一些实施例中，
5 该电容模组 30 可以包括至少两个并联的电容器，该至少两个并联的电容器一端连接电子负载 20 的第一输入端 201，该至少两个并联的电容器的另一端连接电子负载 20 的第二输入端 202。该电容模组 30 的电容值可以通过并联的两个或多个电容器组合实现。

在一些实施例中，电容模组的电容值大于 100uF。电容模组需要给充电装置供电，因此，电子模组需要较大的电容值。电容模组的电容值还可以为其他值，如 500uF、800uF、
10 1000uF、1500uF、2000uF 等。

请参阅图 6，图 6 是本申请实施例提供的测试电路的第四种示意图。测试电路还包括通信模块 60，所述通信模块 60 包括第一通信端口，所述第一通信端口用于与所述充电装置 10 的第二通信端口连接，所述通信模块 60 用于与所述充电装置 10 进行双向通信，所述通信模块检测所述充电装置的通信功能

15 通信模块 60 可以用来检测充电装置 10 的通信功能，例如，可以先发送一个发送信息至充电装置 10，然后再接收其返回的返回信息。然后检测发送信息和返回信息是否匹配，从而检测充电装置 10 的通信功能是否正常。

在一些实施例中，该电容器可以为可变电容器。通过改变电容器的电容值以配合不同的充电装置 10 进行测试，也可以配合充电装置 10 不同的充电模块。充电模式包括快速
20 充电模块、普通充电模式。充电模式还可以包括恒流充电模式、恒压充电模型、小电流充电模式、大电流充电模式等。

其中，充电装置在给电子设备电池充电时，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
25 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，充电装置输出端口数据引脚中的 D+和 D-可以短路。而本申请实施例中的快速充电模式则不同，本申请实施例的快速充电模式下充电装置可以利用数据线中的 D+和 D-与电子设备进行通信以实现数据交换，即充电装置与电子设备之间可相互发送快速充电指

令：充电装置向电子设备发送快速充电询问指令，在接收到电子设备的快速充电应答指令后，根据电子设备的应答指令，充电装置获取到电子设备的状态信息，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。但本申请实施例对普通充电模式不作具体限定，只要充电装置支持两种充电模式，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。在测试时，可以通过通信模块模拟电子设备发送和接收指令。通信模块模拟电子设备与充电装置通信，用以测试充电装置在快速充电模块、普通充电模式下的电压、电流是否合格。

10 在一些实施例中，所述测试电路还包括通信模块 60，所述通信模块 60 包括第一通信端口，所述第一通信端口用于与所述充电装置 10 的第二通信端口连接；

所述通信模块 60 用于发送控制信息，所述控制信息用于控制所述充电装置 10 改变输出电信号；

15 所述电子负载 20 包括检测模块，所述检测模块用于检测所述充电装置 10 改变后的输出电信号。

测试电路的通信模块 60 先发送一个控制信息至充电装置 10，然后电子负载 20 检测充电装置 10 的输出信号，然后检测充电装置 10 的输出信号的电压或电流或频率与控制信息是否匹配，从而检测充电装置 10 的通信功能是否正常，同时也检测充电装置 10 的性能。例如，控制信息包括改变输出信号的电压，将输出电压的峰值从 5V 改为 12V，电子负载 20 检测充电装置 10 的输出信号的峰值电压，若输出信号的峰值电压从 5V 变为 12V，说明充电装置 10 的通信功能正常，且可以检测当输出信号的峰值电压为 12V 时的各个参数，如电流、平均电压、频率等。

25 电子负载连接一控制电脑，该控制电脑控制电子负载的阻抗等参数，同时获取电子负载检测充电装置输出的电压、电流、频率等信息。控制电脑还连接通信模块，控制电脑可以模拟电子设备，通过通信模块发送不同的控制信息至充电装置。其中，控制信息可以为模拟电子设备电池的电量值、温度值、电压值等信息，用于检测充电装置面对电池低电量、中电量、高电量、满电量等情况下的反应，如低电量为小电流充电，中电量为快速充电，高电量为恒流充电，满电量不充电等。其中，低电量可以为低于 10% 的总

电量，中电量为 10%-70%的总电量，高电量为 70%-98%的总电量，满电量为 98%-100%的总电量。还可以用于检测充电装置面对电池低温和高温的反应，如低温和高温退出快速充电，高温间断充电等。其中，低温和高温根据电池的种类不同而不同。

控制信息还可以为模拟电池需要的电压值、电流值等。用于检测充电装置面对电池
5 需要的电压值的反应，如电池需要为 5V，充电装置之前的输入电压为 9V，则充电装置需要将脉动信号的输出电压降到 5V。

充电装置接收到控制信息后，根据该控制信息改变输出的脉动信号。电子负载检测
改变输出后的脉动信息，从脉动信息中得到测试电压值、测试电流值、测试频率值中的
至少一项，控制电脑根据预存的对应信息，得到控制信息对应的参考电压值、参考电
10 流值、参考频率值中的至少一项，接着将测试电压值与参考电压值、测试电流值与参考电
流值、测试频率值与参考频率值进行比较，若比较结果在范围内，如两者相差在 5%以内，
则判定充电装置合格，否则判定充电装置不合格。从而可以测试充电装置的普通充电是
否合格、快速充电是否合格、过压保护是否合格、过流保护是否合格等不同的性能。

请参阅图 7，图 7 是本申请实施例提供的测试电路的第五种示意图。在一些实施例中，
15 所述测试电路还包括开关管 40、以及串联的通信模块 R1 和第二电阻 R2，所述串联的通
信模块 R1 和第二电阻 R2 设置在所述第一输入端 201 和所述第二输入端 202 之间，所述
开关管 40 的控制端连接于所述通信模块 R1 和所述第二电阻 R2 之间，所述开关管 40 的
输入端用于连接充电装置 10 的第二输出端 102，所述开关管 40 的输出端连接所述电子负
载 20 的第二输入端 202，所述开关管 40 用于当充电装置 10 输出电压大于第二电压阈值
20 时，将所述开关管 40 的输入端和所述开关管 40 的输出端连通。

可以在电子负载 20 的第一输入端 201 和第二输入端 202 之间接电容值较大的电容模
组 30 做负载，模拟电池。由于电容模组 30 相对于充电装置 10 来说是一个短路状态，充
电装置 10 现在把电容模组 30 充满电才可以稳定输出。但是当电子负载 20 用恒流，恒阻
模式测试时，如果带载上电，即连接电子负载 20 上电测试，就会导致充电装置 10 输出
25 到电容模组 30 的电一直充不满，导致充电装置 10 一直无法处于正常状态。此时，在测
试电路上再设置一个开关管 40，等到电容模组 30 充满电后，开关管 40 才打开，电子负
载 20 才可以抽取电流。有这个开关管 40，就算是带载上电，充电装置 10 也会先把电容
模组 30 充满电，充电装置 10 已经稳定之后才抽取电流，保证了产线各个模式都可以测

试。

其中，还可以通过设置第一电子和第二电阻 R2 的比值，就可以设定当充电装置 10 输出端达到多少电压时（例如，达到 5V 时）开关管 40 才开启，从而保证了电容模组 30 充满后，电子负载 20 才可以抽取电流。

5 其中，开关管 40 可以为场效应管，也可以为三极管，在此不做限定。

请继续参阅图 4，在一些实施例中，该测试系统包括电子负载 20 和电容模组 30。

所述电子负载 20 包括第一输入端 201 和第二输入端 202，所述第一输入端 201 用于连接充电装置 10 的第一输出端 101，所述第二输入端 202 用于连接充电装置 10 的第二输出端 102；

10 所述电容模组 30 设置在所述第一输入端 201 和所述第二输入端 202 之间，当所述充电装置 10 输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时，所述电容模组 30 用于给所述充电装置 10 供电。

在一些实施例中，所述电容模组包括一个电容器，所述电容器的第一端直接连接所述第一输入端，所述电容器的第二端直接连接所述第二输出端。

15 可以在电子负载的第一输入端和第二输入端之间直接设置一个电容器，该电容器的电容值较大，如 100uF、1000uF 等，其中该电容器包括两个引脚，该两个引脚分别直接与第一输入端和第二输出端连接。还可以两个引脚通过导线与第一输入端和第二输出端连接。不需要额外设置基板等。

20 在一些实施例中，所述电容模组包括至少两个并联的电容器，所述两个并联的电容器第一端直接连接所述第一输入端，所述两个并联的电容器第二端直接连接所述第二输出端。

将每个并联的电容器一端连接在一起，并直接连接第一输入端，将每个并联的电容器另一端连接在一起，并直接连接第二输入端。其中，直接连接可以用电容器的引脚直接连接，也可以电容器的引脚通过导线连接。

25 在一些实施例中，所述检测装置还包括基板，所述电容模组设置在所述基板上，所述基板上设有第一连接端口和第二连接端口，所述电容模组设置在所述第一连接端口和所述第二连接端口之间，所述第一连接端口用于连接充电装置，所述第二连接端口连接电子负载。

电容模组设置在基板上，基板可以很好的承载电容模组，不容易丢失和损坏。该基板可以为一电路板，电路板上设有焊盘，该焊盘用于焊接电容模组中的电容器、第一连接端口和第二连接端口，电路板上还设有连接电容器、第一连接端口和第二连接端口的布线，该布线为电路板上的印刷导线。

- 5 在一些实施例中，基板上还设有开关管、以及串联的第一电阻和第二电阻，所述串联的第一电阻和第二电阻设置在所述第一输入端和所述第二输入端之间，所述开关管的控制端连接于所述第一电阻和所述第二电阻之间，所述开关管的输入端用于连接充电装置的第二输出端，所述开关管的输出端连接所述电子负载的第二输入端，所述开关管用于当充电装置输出电压大于第二电压阈值时，将所述开关管的输入端和所述开关管的输出端连通。本实施例中的各个元件通过基板上的印刷导线连接。
- 10

请继续参阅图 4，在一些实施例中，测试系统包括充电装置 10 和测试装置。

充电装置 10 包括第一输出端 101 和第二输出端 102，所述充电装置 10 输出脉动信号。

测试装置包括电子负载 20 和电容模组 30。

- 所述电子负载 20 包括第一输入端 201 和第二输入端 202，所述第一输入端 201 连接
- 15 充电装置的第一输出端 101，所述第二输入端 202 连接充电装置 10 的第二输出端 102，电子负载测试所述充电装置输出的脉动信号。

所述电容模组 30 设置在所述第一输入端 201 和所述第二输入端 202 之间，当所述充电装置 10 输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时，所述电容模组 30 给所述充电装置 20 供电。

- 20 其中，充电装置 10 可以采用上述实施例中的充电装置。

在一些实施例中，所述测试装置还包括通信模块。所述控制单元与所述第一充电端口相连，所述控制单元还用于通过所述第一充电端口与所述通信模块进行通信以获取所述通信模块的发送信息。

- 具体地说，充电装置与电子设备可以通过通用串行总线(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 microUSB 接口，也可以是 Type-C 接口。USB 接口中的数据引脚用于所述充电装置和电子设备进行双向通信，该数据引脚可以是 USB 接口中的 D+ 线和/或 D- 线，所谓双向通信可以指充电装置和电子设备双方进行信息的交互。
- 25

其中，所述充电装置通过所述 USB 接口中的数据引脚与电子设备进行双向通信，以确定使用所述快速充电模式为所述电子设备充电。

在一些实施例中，所述控制单元还用于根据所述通信模块的发送信息、所述电信号采样值对所述控制信号的占空比进行调节。

5 电信号采样值包括电压采样值、电流采样值中的一项或两项。

其中，需要说明的是，第三脉动波形的电压满足测试需求，可以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 根据采样到的初级侧的电压值和/或电流值来获得充电装置输出的电压和/或电流，然后根据充电装置输出的电压和/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
10 整流单元的输出，实现闭环调节控制，从而使得第三脉动波形的电压满足电子设备的充电需求，保证电池安全可靠地充电。

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。译

因此，在本申请的实施例中，通过控制开关单元 102，直接对全桥整流后的第一脉动
15 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，实现充电装置的输出满足电池的充电需求。由此可知，本申请实施例的充电装置，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，从而可以减小充电装置的体
20 积，实现充电装置的小型化，并可大大降低成本。

在一些实施例中，所述第一充电端口还包括第二通信端口，所述第二通信端口用于与所述通信模块进行通信。

充电装置的第一充电端口集成了充电和通信两种功能。

在一些实施例中，控制单元通过所述第一充电端口与所述通信模块进行通信以确定
25 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。

在一些实施例中，充电装置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。

请参阅图 8，图 8 是本申请实施例提供的充电装置和电子设备的结构示意图。电子设

备 50 包括第五充电接口 501 和电池 502, 第五充电接口 501 与电池 502 相连, 其中, 当第五充电接口 501 与第一充电接口 105 连接时, 第五充电接口 501 将第三脉动波形的电压加载至电池 502, 实现对电池 502 的充电。

在一些实施例中, 测试装置包括电子负载、通信模块和控制电脑, 电子负载与控制电脑连接, 通信模块也与控制电脑连接, 控制电脑可以控制电子负载, 也可以通过通信模块与充电装置通信。快充过程可以包含五个阶段:

阶段 1:

电子设备(或测试装置)与电源提供装置连接后, 电子设备(或测试装置)可以通过数据引脚 D+、D- 检测电源提供装置的类型, 当检测到电源提供装置为充电装置时, 则电子设备(或测试装置)吸收的电流可以大于预设的电流阈值 I2(例如可以是 1A)。当充电装置检测到预设时长(例如, 可以是连续 T1 时间)内充电装置输出电流大于或等于 I2 时, 则充电装置认为电子设备(或测试装置)对于电源提供装置的类型识别已经完成, 充电装置开启与电子设备之间的握手通信, 充电装置发送指令 1 询问电子设备(或测试装置)是否开启快速充电模式(或称为快充)。

当充电装置收到电子设备(或测试装置)的回复指令指示电子设备(或测试装置)不同意开启快速充电模式时, 则再次检测充电装置的输出电流, 当充电装置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, 再次发起请求询问电子设备(或测试装置)是否开启快速充电模式, 重复阶段 1 的上述步骤, 直到电子设备(或测试装置)答复同意开启快速充电模式, 或充电装置的输出电流不再满足大于或等于 I2 的条件。

当电子设备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。

阶段 2:

充电装置输出的馒头波电压可以包括多个档位, 充电装置向电子设备(或测试装置)发送指令 2 询问电子设备(或测试装置)充电装置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。测试装置则是模拟电池处于不同电压时的状况。

电子设备(或测试装置)答复充电装置的输出电压偏高或偏低或匹配, 如充电装置接收到电子设备(或测试装置)关于充电装置的输出电压偏高或偏低的反馈时, 则控制

单元通过调节 PWM 信号的占空比将充电装置的输出电压调整一格档位，并再次向电子设备（或测试装置）发送指令 2，重新询问电子设备（或测试装置）充电装置的输出电压是否匹配。

5 重复阶段 2 以上步骤直到电子设备（或测试装置）答复充电装置其输出电压处于匹配档位后，进入第 3 阶段。

阶段 3:

当充电装置收到电子设备（或测试装置）答复充电装置的输出电压匹配的反馈后，充电装置向电子设备（或测试装置）发送指令 3，询问电子设备（或测试装置）当前支持的最大充电电流，电子设备（或测试装置）答复充电装置其当前支持的最大充电电流值，
10 并进入第 4 阶段。

阶段 4:

充电装置接收电子设备（或测试装置）答复的当前支持的最大充电电流值的反馈后，充电装置可以设置其输出电流基准值，控制单元根据该电流基准值调节 PWM 信号的占空比，使得充电装置的输出电流满足电子设备（或测试装置）充电电流需求，即进入恒
15 流阶段，这里的恒流阶段是指充电装置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，充电装置每间隔一段时间发送指令 4，询问电子设备电
20 池的当前电压，电子设备可以向充电装置反馈电子设备电池的当前电压，充电装置可以根据电子设备关于电子设备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电子设备当前的充电电流值。当充电装置判断为 USB 接触不良，发送指令 5，之后复位以重新进入阶段 1。测试装置则模拟电子设备电池此状态下的情况。

25 当进入电流恒定变化阶段时，充电装置每间隔一段时间发送指令 4，询问电子设备电池的当前电压，电子设备可以向充电装置反馈电子设备电池的当前电压，充电装置可以根据电子设备关于电子设备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电子设备当前的充电电流值。当充电装

置判断为 USB 接触不良，发送指令 5，之后复位以重新进入阶段 1。测试装置则模拟电子设备电池此状态下的情况。

在测试过程中，测试装置模拟电子设备在各个不同阶段情况下进行测试。具体的，电子负载模拟电子设备电池在不同阶段情况下的电压、电流、阻抗等，通信模块模拟电子设备电池在不同阶段情况下发送的信息，通过通信模块收发的信息和电子负载检测到的电压、电流等信号来判断充电装置各个功能是否正常。

可选地，在一些实施例中，在阶段 1 中，电子设备（或测试装置）回复指令 1 时，指令 1 对应的数据中可以附带该电子设备（或测试装置）的通路阻抗的数据(或信息)，电子设备（或测试装置）通路阻抗数据可以用于在阶段 5 判断 USB 接触是否良好。

10 可选地，在一些实施例中，在阶段 2 中，从电子设备（或测试装置）同意启动快速充电模式，到充电装置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电子设备（或测试装置）可以判定为请求异常，进行快速复位。

15 可选地，在一些实施例中，在阶段 2 中，可以在充电装置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，电子设备（或测试装置）对充电装置作出关于充电装置的输出电压合适/匹配的反馈。其中，在电子设备（或测试装置）对充电装置作出关于充电装置的输出电压不合适(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，从而对充电装置的输出电压进行调整。

可选地，在一些实施例中，在阶段 4 中，充电装置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。

20 可选地，在一些实施例中，在阶段 5 中，充电装置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。

25 可选地，在一些实施例中，在阶段 5 中，充电装置实时监测充电回路阻抗，即通过测量充电装置的输出电压、当前充电电流及读取的电子设备电池电压，监测整个充电回路阻抗。当测出充电回路阻抗 > 电子设备通路阻抗+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，开启快充模式之后，充电装置与电子设备（或测试装置）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，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:

例如, 当电子设备(或测试装置)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, 电子设备(或测试装置)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。

5 又例如, 当电子设备(或测试装置)和充电装置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, 电子设备(或测试装置)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。

还例如, 当电子设备(或测试装置)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, 电子设备(或测试装置)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, 电子设备(或测试装置)同意开启快充以恢复快充过程, 10 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, 以上的通信步骤或操作仅是示例, 举例来说, 在阶段 1 中, 电子设备(或测试装置)与充电装置进行连接后, 电子设备(或测试装置)与充电装置之间的握手通信也可以由电子设备(或测试装置)发起, 即电子设备(或测试装置)发送指令 1 询问充电装置是否开启快速充电模式(或称为快充), 当电子设备(或测试装置)接收到充电装置的回复指令指示充电装置同意开启快速充电模式时, 快速充电过程开启。 15

请参阅图 9, 图 9 是本申请实施例提供的测试方法的流程示意图。该测试方法基于上述实施例中的测试电路, 该测试方法具体可以包括:

101, 将电子负载的第一输入端连接充电装置的第一输出端, 将电子负载的第二输入端连接充电装置的第二输出端。 20

102, 将电容模组设置在第一输入端和第二输入端之间。

103, 利用电子负载测试充电装置输出的脉动信号, 当充电装置输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时, 电容模组给充电装置供电。

在一些实施例中, 该测试方法还可以包括: 发送控制信息至充电装置, 控制信息用于控制充电装置改变输出电信号; 利用电子负载获取充电装置改变后的输出电信号; 根据控制信息检测改变后的输出电信号是否合格。 25

具体的, 电子负载连接一控制电脑, 该控制电脑控制电子负载的阻抗等参数, 同时获取电子负载检测充电装置输出的电压、电流、频率等信息。控制电脑还连接通信模块,

控制电脑可以模拟电子设备，通过通信模块发送不同的控制信息至充电装置。其中，控制信息可以为模拟电子设备电池的电量值、温度值、电压值等信息，用于检测充电装置面对电池低电量、中电量、高电量、满电量等情况下的反应，如低电量为小电流充电，中电量为快速充电，高电量为恒流充电，满电量不充电等。其中，低电量可以为低于 10% 的总电量，中电量为 10%-70% 的总电量，高电量为 70%-98% 的总电量，满电量为 98%-100% 的总电量。还可以用于检测充电装置面对电池低温和高温的反应，如低温和高温退出快速充电，高温间断充电等。其中，低温和高温根据电池的种类不同而不同。

控制信息还可以为模拟电池需要的电压值、电流值等。用于检测充电装置面对电池需要的电压值的反应，如电池需要为 5V，充电装置之前的输入电压为 9V，则充电装置需要将脉动信号的输出电压降到 5V。

充电装置接收到控制信息后，根据该控制信息改变输出的脉动信号。电子负载检测改变输出后的脉动信息，从脉动信息中得到测试电压值、测试电流值、测试频率值中的至少一项，控制电脑根据预存的对应信息，得到控制信息对应的参考电压值、参考电流值、参考频率值中的至少一项，接着将测试电压值与参考电压值、测试电流值与参考电流值、测试频率值与参考频率值进行比较，若比较结果在范围内，如两者相差在 5% 以内，则判定充电装置合格，否则判定充电装置不合格。从而可以测试充电装置的普通充电是否合格、快速充电是否合格、过压保护是否合格、过流保护是否合格等不同的性能。

上述实施例中，充电装置可以为电源适配器、充电宝、充电底座中的一项。电子设备可以为智能手机、平板电脑、笔记本电脑、VR 设备等设备。

在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中未详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

以上对本申请实施例提供的测试电路及测试系统进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请。同时，对于本领域的技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权利要求书

1、一种测试电路，其中，包括：

电子负载，所述电子负载包括第一输入端和第二输入端，所述第一输入端用于连接
充电装置的第一输出端，所述第二输入端用于连接所述充电装置的第二输出端，所述电
子负载用于测试所述充电装置输出的脉动信号；

电容模组，所述电容模组设置在所述第一输入端和所述第二输入端之间，当所述充
电装置输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时，所述电容模组用于给所述充电装置供
电。

2、根据权利要求1所述的测试电路，其中，所述电容模组包括至少两个并联的电容
器。

3、根据权利要求1所述的测试电路，其中，所述电容模组包括可变电容器。

4、根据权利要求1所述的测试电路，其中，所述电容模组的电容值大于100uF。

5、根据权利要求1所述的测试电路，其中，所述测试电路还包括通信模块，所述通
信模块包括第一通信端口，所述第一通信端口用于与所述充电装置的第二通信端口连接，
所述通信模块用于与所述充电装置进行双向通信，所述通信模块检测所述充电装置的通
信功能。

6、根据权利要求1所述的测试电路，其中，所述测试电路还包括通信模块，所述通
信模块包括第一通信端口，所述第一通信端口用于与所述充电装置的第二通信端口连接；

所述通信模块用于发送控制信息，所述控制信息用于控制所述充电装置改变输出电
信号；

所述电子负载包括检测模块，所述检测模块用于根据控制信息检测所述充电装置改
变后的输出电信号是否合格。

7、根据权利要求1所述的测试电路，其中，

所述测试电路还包括开关管、以及串联的第一电阻和第二电阻，所述串联的第一电
阻和第二电阻设置在所述第一输入端和所述第二输入端之间，所述开关管的控制端连接
于所述第一电阻和所述第二电阻之间，所述开关管的输入端用于连接充电装置的第二输
出端，所述开关管的输出端连接所述电子负载的第二输入端，所述开关管用于当充电装
置输出电压大于第二电压阈值时，将所述开关管的输入端和所述开关管的输出端连通。

8、一种测试系统，其中，包括：

电子负载，所述电子负载包括第一输入端和第二输入端，所述第一输入端用于连接充电装置的第一输出端，所述第二输入端用于连接充电装置的第二输出端，所述电子负载用于测试所述充电装置输出的脉动信号；

5 电容模组，所述电容模组设置在所述第一输入端和所述第二输入端之间，当所述充电装置输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时，所述电容模组用于给所述充电装置供电。

9、根据权利要求 8 所述的测试系统，其中，

所述电容模组包括一个电容器，所述电容器的第一端直接连接所述第一输入端，所述电容器的第二端直接连接所述第二输出端。

10、根据权利要求 8 所述的测试系统，其中，

所述电容模组包括至少两个并联的电容器，所述两个并联的电容器的第一端直接连接所述第一输入端，所述两个并联的电容器的第二端直接连接所述第二输出端。

11、根据权利要求 8 所述的测试系统，其中，

15 所述检测装置还包括基板，所述电容模组设置在所述基板上，所述基板上设有第一连接端口和第二连接端口，所述电容模组设置在所述第一连接端口和所述第二连接端口之间，所述第一连接端口用于连接充电装置，所述第二连接端口连接电子负载。

12、根据权利要求 11 所述的测试系统，其中，

所述基板上还设有开关管、以及串联的第一电阻和第二电阻，所述串联的第一电阻和第二电阻设置在所述第一输入端和所述第二输入端之间，所述开关管的控制端连接于所述第一电阻和所述第二电阻之间，所述开关管的输入端用于连接充电装置的第二输出端，所述开关管的输出端连接所述电子负载的第二输入端，所述开关管用于当充电装置输出电压大于第二电压阈值时，将所述开关管的输入端和所述开关管的输出端连通。

13、一种测试系统，其中，包括：

25 充电装置，所述充电装置包括第一输出端和第二输出端，所述充电装置输出脉动信号；

测试装置，所述测试装置包括电子负载和电容模组；

所述电子负载包括第一输入端和第二输入端，所述第一输入端连接充电装置的第一

输出端，所述第二输入端连接充电装置的第二输出端，所述电子负载测试所述充电装置输出的脉动信号；

所述电容模组设置在所述第一输入端和所述第二输入端之间，当所述充电装置输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时，所述电容模组给所述充电装置供电。

5 14、根据权利要求 13 所述的测试系统，其中，所述充电装置还包括：

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；

10 变压器，所述变压器包括初级绕组和次级绕组，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，所述第二整流单元与所述次级绕组相连，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；

第一充电端口，所述第一充电端口包括所述第一输出端和所述第二输出端，通过所述第一充电端口将所述第三脉动波形的电压加载至所述电子负载；

15 采样单元，所述采样单元用于对所述初级绕组上的电信号进行采样；

控制单元，所述控制单元分别与所述采样单元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，并根据所述采样单元采样的电信号值计算与所述第二整流单元的输出生相对应的电信号采样值，以及根据所述电信号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所述电子负载的测试需求。

20 15、根据权利要求 14 所述的测试系统，其中，所述测试装置还包括通信模块；

所述控制单元与所述第一充电端口相连，所述控制单元还用于通过所述第一充电端口与所述通信模块进行通信以获取所述通信模块的发送信息。

16、根据权利要求 15 所述的测试系统，其中，所述控制单元，还用于根据所述通信模块的发送信息、所述电信号采样值对所述控制信号的占空比进行调节。

25 17、根据权利要求 14 所述的测试系统，其中，所述第一充电端口还包括第二通信端口，所述第二通信端口用于与所述通信模块进行通信。

18、根据权利要求 14 所述的测试系统，其中，所述控制单元通过所述第一充电端口与所述通信模块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。

19、一种测试方法，其中，包括：将电子负载的第一输入端连接充电装置的第一输出端，将所述电子负载的第二输入端连接所述充电装置的第二输出端；

将电容模组设置在所述第一输入端和所述第二输入端之间；

5 利用所述电子负载测试所述充电装置输出的脉动信号，当所述充电装置输出脉动信号的电压低于第一电压阈值时，所述电容模组给所述充电装置供电。

20、根据权利要求 19 所述的测试方法，其中，还包括：

发送控制信息至所述充电装置，所述控制信息用于控制所述充电装置改变输出电信号；

10 利用所述电子负载获取所述充电装置改变后的输出电信号；

根据所述控制信息检测所述改变后的输出电信号是否合格。

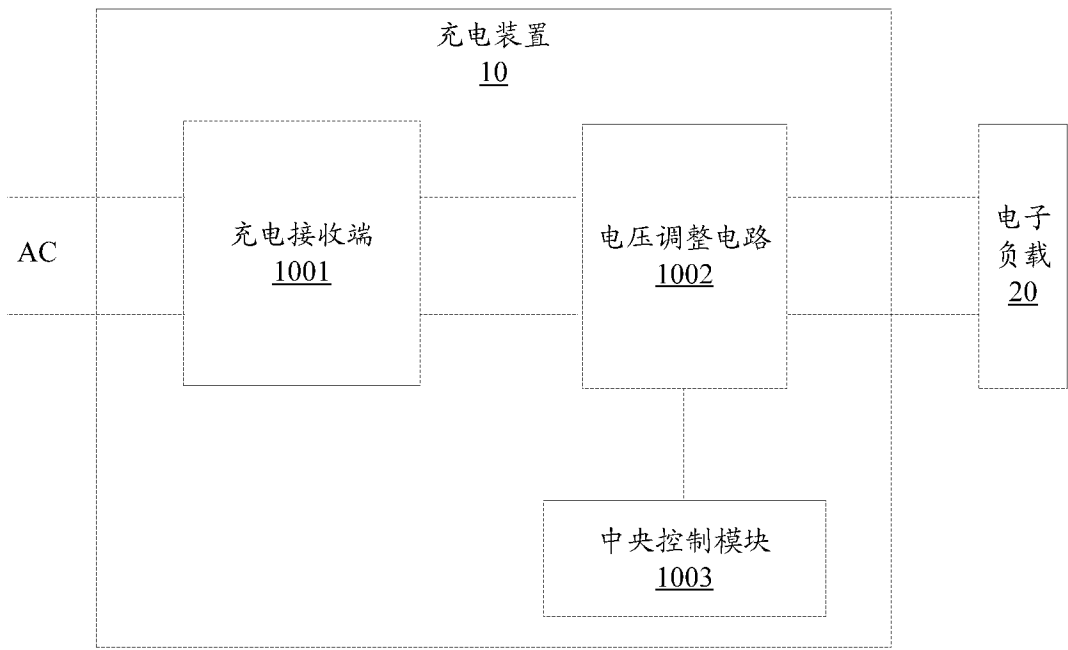


图 1

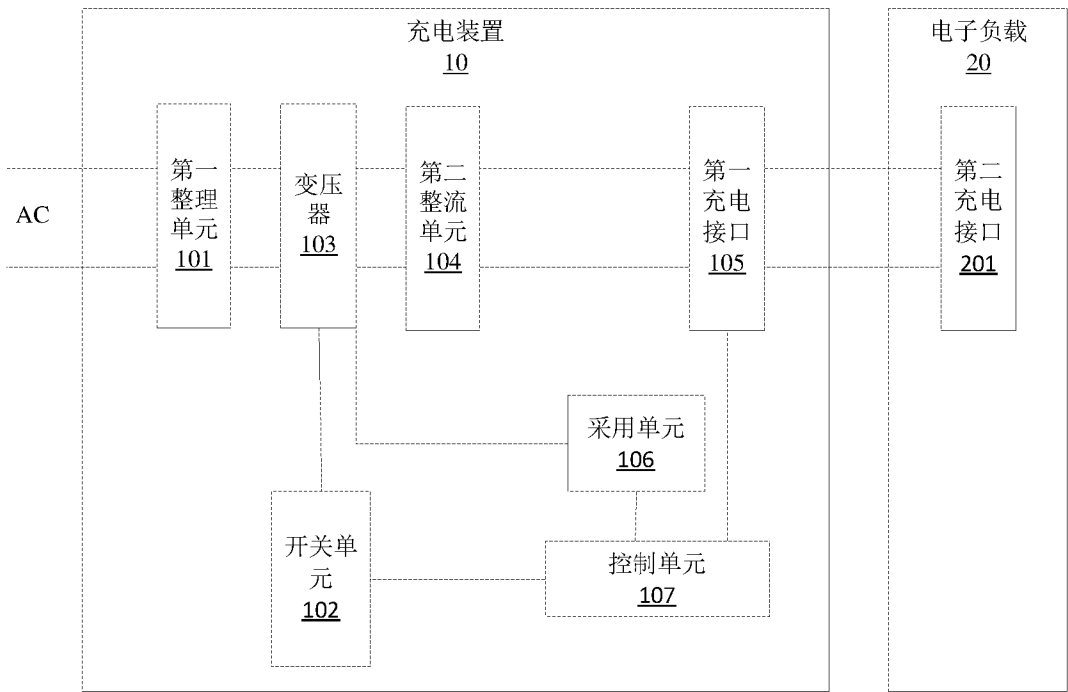


图 2

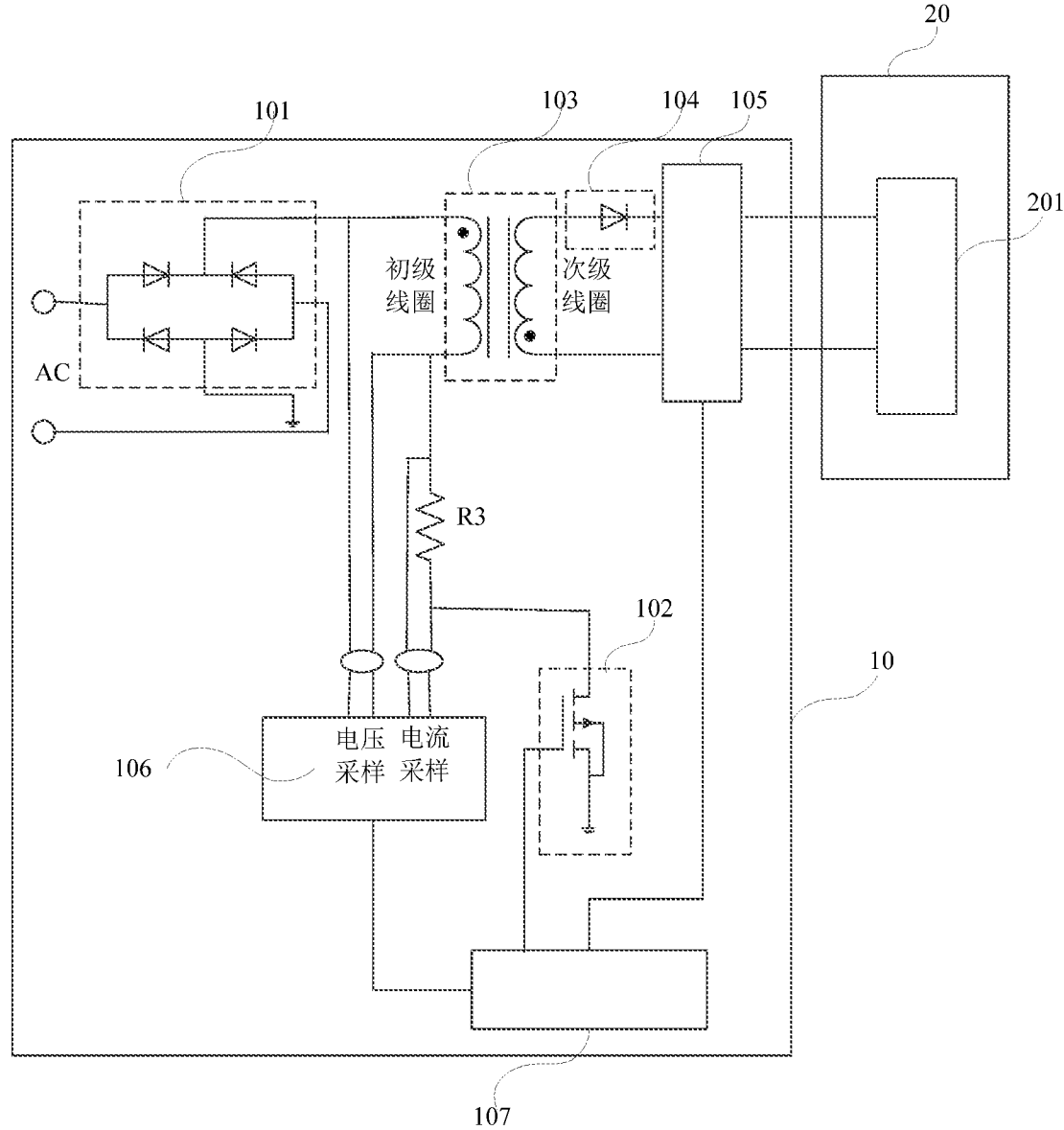


图 3

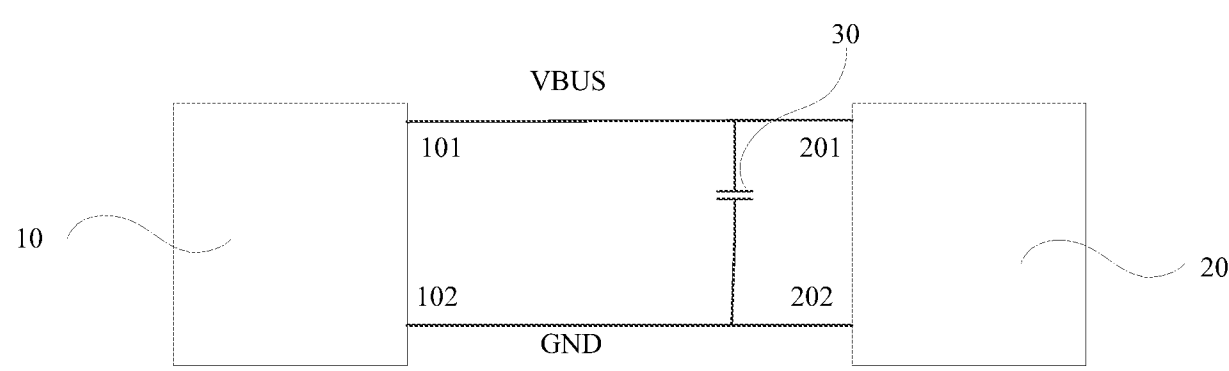


图 4

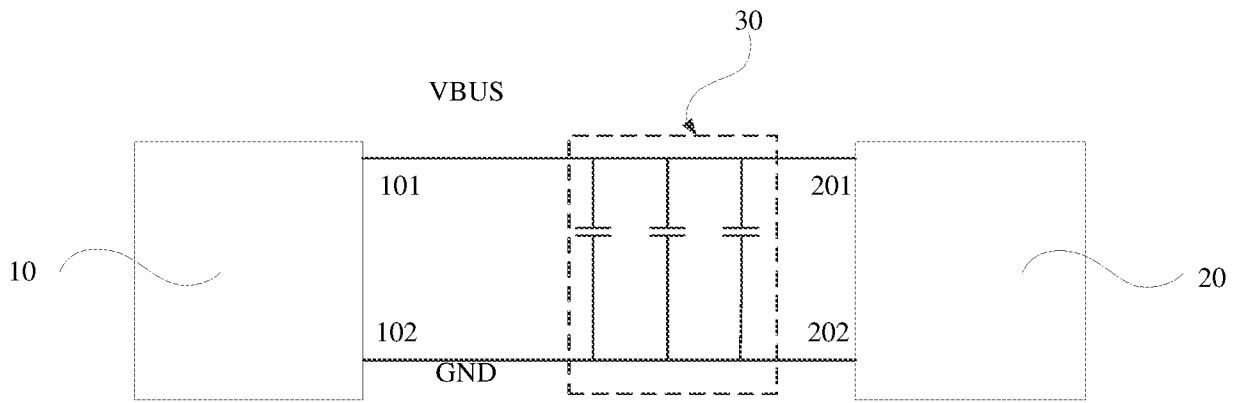


图 5

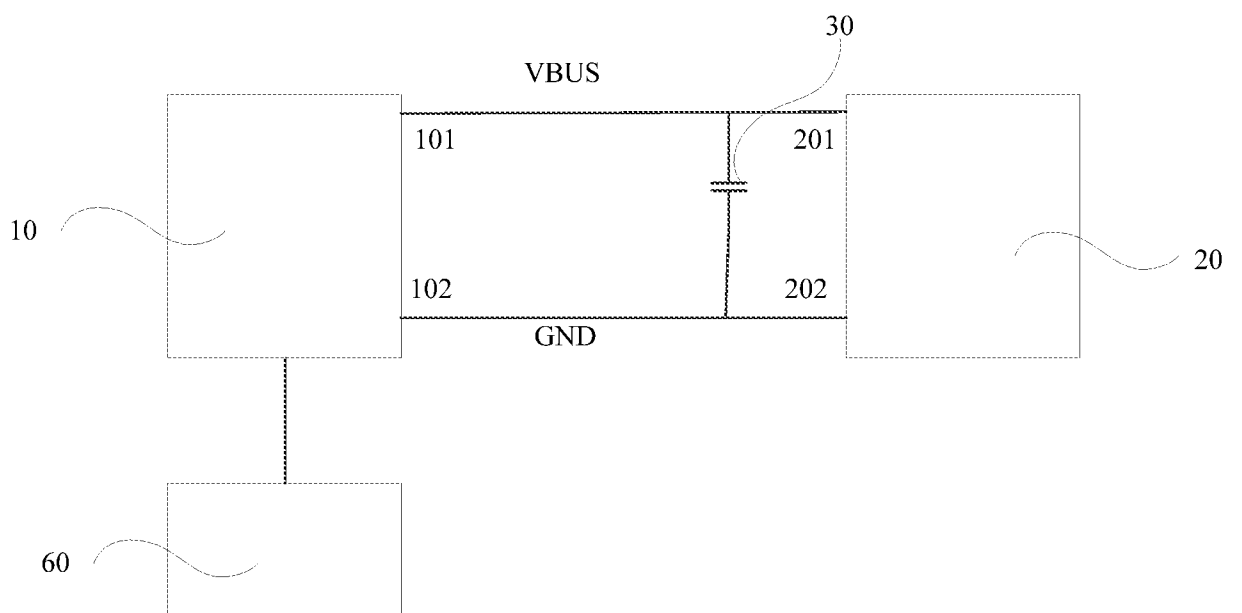


图 6

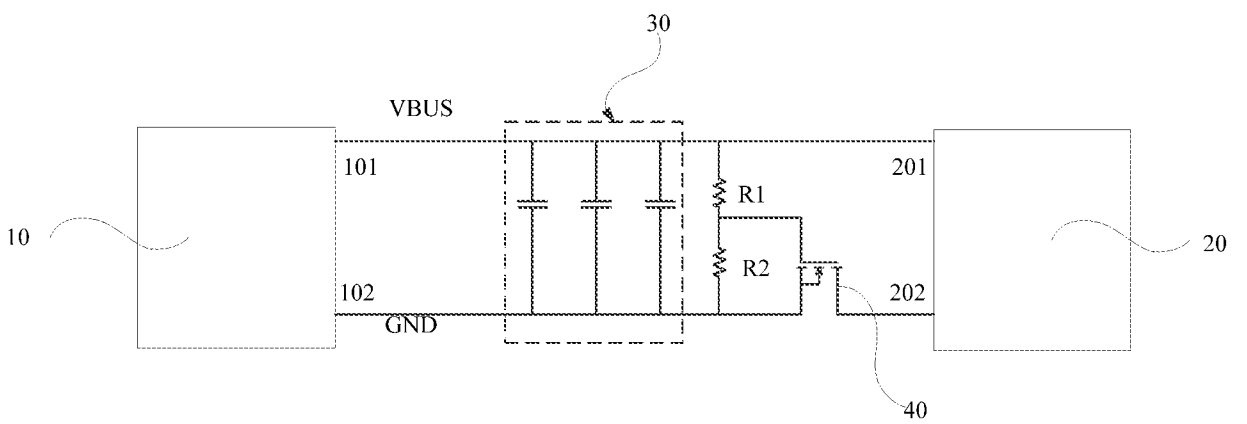


图 7

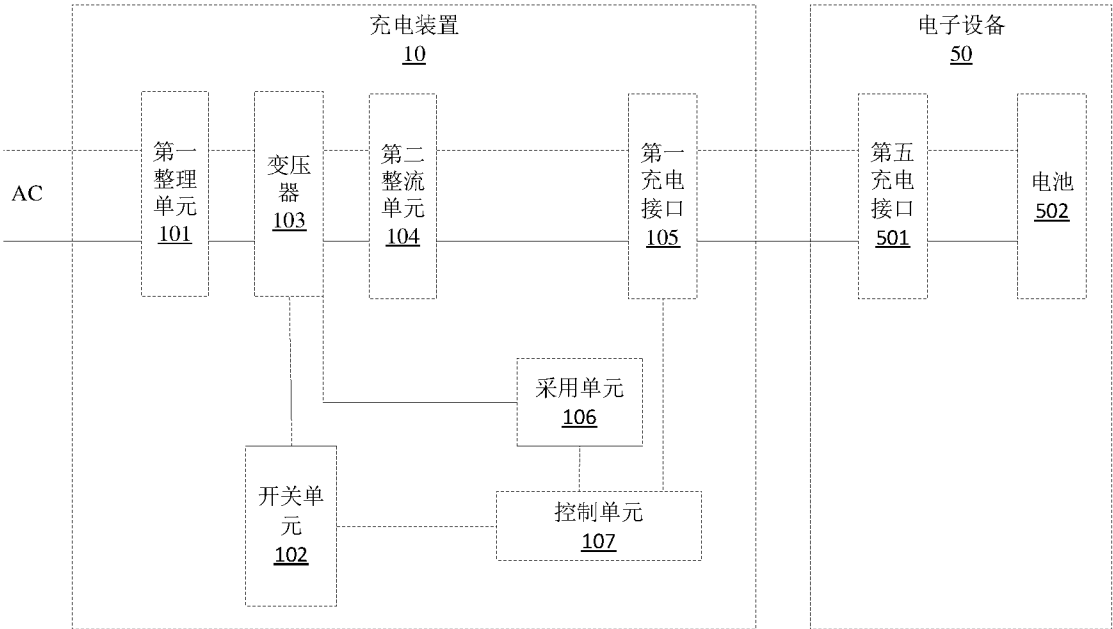


图 8

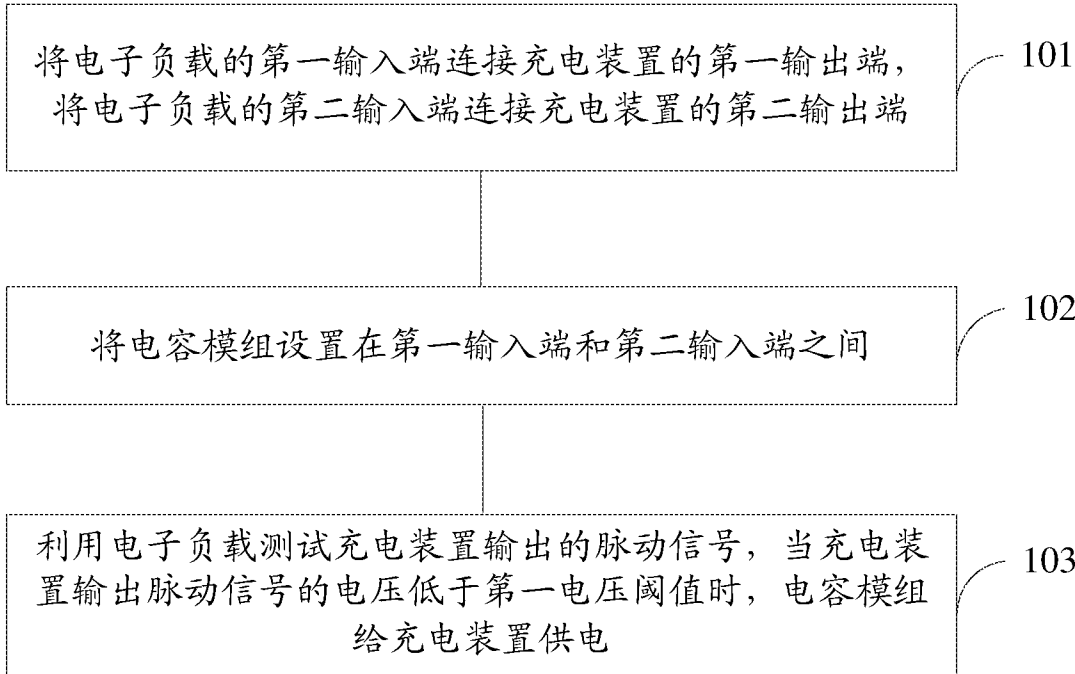


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/091694

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/00(2006.01)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)

G01R

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)

CNABS, CNTXT, CNKI: 负载, 充电器, 充电装置, 充电设备, 脉动, 脉冲, 电容, 电压, 断电 VEN: Load, charger, fluctuat+, pulse, capacity+, voltage, outage, failure, interrupt+, power?off ,

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104836210 A (ROBERT BOSCH GMBH) 12 August 2015 (2015-08-12) description, paragraphs 1-43, and figures 1-8	1-20
A	CN 206209022 U (QINGDAO POWER SUPPLY CO. STATE GRID SHANDONG ELECTRIC POWER CO. ET AL.) 31 May 2017 (2017-05-31) entire document	1-20
A	CN 105527520 A (DONGGUAN GUANJIA ELECTRONIC EQUIPMENT LIMITED COMPANY) 27 April 2016 (2016-04-27) entire document	1-20
A	CN 204008746 U (ZHONGSHAN POWER WING S & T CO., LTD.) 10 December 2014 (2014-12-10) entire document	1-20
A	CN 105974243 A (STATE GRID SHANDONG ELECTRIC POWER COMPANY ET AL.) 28 September 2016 (2016-09-28) entire document	1-20
A	JP 2011176987 A (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 08 September 2011 (2011-09-08) entire document	1-20

☒ 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

14.0.219

Date of mailing of the international search report

26 March 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

**National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/
CN)**
**No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China**

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/091694**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012248870 A1 (COLEMAN, J. L. ET AL.) 04 October 2012 (2012-10-04) entire document	1-20
A	WO 2007039091 A1 (COUR, J. M.) 12 April 2007 (2007-04-12) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/091694

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104836210	A	12 August 2015	DE	102014202504	A1	13 August 2015
CN	206209022	U	31 May 2017	None			
CN	105527520	A	27 April 2016	CN	105527520	B	15 January 2019
CN	204008746	U	10 December 2014	None			
CN	105974243	A	28 September 2016	None			
JP	2011176987	A	08 September 2011	None			
US	2012248870	A1	04 October 2012	GB	2489498	A	03 October 2012
				GB	201105464	D0	18 May 2011
WO	2007039091	A1	12 April 2007	EP	1938439	A1	02 July 2008
				FR	2891094	A1	23 March 2007

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/091694

A. 主题的分类 G01R 31/00 (2006.01) 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) G01R 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)) CNABS, CNTXT, CNKI: 负载, 充电器, 充电装置, 充电设备, 脉动, 脉冲, 电容, 电压, 断电 VEN: Load, charger, fluctuat+, pulse, capacity+, voltage, outage, failure, interrupt+, power?off ,																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 104836210 A (罗伯特 博世有限公司) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第1-43段, 图1-8</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 206209022 U (国网山东省电力公司青岛供电公司等) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105527520 A (东莞市冠佳电子设备有限公司) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 204008746 U (中山市电赢科技有限公司) 2014年 12月 10日 (2014 - 12 - 10) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105974243 A (国网山东省电力公司等) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2011176987 A (HITACHI INT ELECTRIC INC) 2011年 9月 8日 (2011 - 09 - 08) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012248870 A1 (COLEMAN JULIAN等) 2012年 10月 4日 (2012 - 10 - 04) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 104836210 A (罗伯特 博世有限公司) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第1-43段, 图1-8	1-20	A	CN 206209022 U (国网山东省电力公司青岛供电公司等) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文	1-20	A	CN 105527520 A (东莞市冠佳电子设备有限公司) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27) 全文	1-20	A	CN 204008746 U (中山市电赢科技有限公司) 2014年 12月 10日 (2014 - 12 - 10) 全文	1-20	A	CN 105974243 A (国网山东省电力公司等) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 全文	1-20	A	JP 2011176987 A (HITACHI INT ELECTRIC INC) 2011年 9月 8日 (2011 - 09 - 08) 全文	1-20	A	US 2012248870 A1 (COLEMAN JULIAN等) 2012年 10月 4日 (2012 - 10 - 04) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	CN 104836210 A (罗伯特 博世有限公司) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第1-43段, 图1-8	1-20																								
A	CN 206209022 U (国网山东省电力公司青岛供电公司等) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文	1-20																								
A	CN 105527520 A (东莞市冠佳电子设备有限公司) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27) 全文	1-20																								
A	CN 204008746 U (中山市电赢科技有限公司) 2014年 12月 10日 (2014 - 12 - 10) 全文	1-20																								
A	CN 105974243 A (国网山东省电力公司等) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 全文	1-20																								
A	JP 2011176987 A (HITACHI INT ELECTRIC INC) 2011年 9月 8日 (2011 - 09 - 08) 全文	1-20																								
A	US 2012248870 A1 (COLEMAN JULIAN等) 2012年 10月 4日 (2012 - 10 - 04) 全文	1-20																								
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="vertical-align: top;"> “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 </td> </tr> </table>			* 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																						
* 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 14. 0. 219		国际检索报告邮寄日期 2019年 3月 26日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (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		授权官员 周亚沛 电话号码 62085865																								

国际检索报告

国际申请号	
-------	--

PCT/CN2018/091694

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
A	WO 2007039091 A1 (COUR JEAN-MICHEL) 2007年 4月 12日 (2007 - 04 - 12) 全文	1-20

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/091694

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	104836210	A	2015年 8月 12日	DE	102014202504	A1	2015年 8月 13日
CN	206209022	U	2017年 5月 31日	无			
CN	105527520	A	2016年 4月 27日	CN	105527520	B	2019年 1月 15日
CN	204008746	U	2014年 12月 10日	无			
CN	105974243	A	2016年 9月 28日	无			
JP	2011176987	A	2011年 9月 8日	无			
US	2012248870	A1	2012年 10月 4日	GB	2489498	A	2012年 10月 3日
				GB	201105464	D0	2011年 5月 18日
WO	2007039091	A1	2007年 4月 12日	EP	1938439	A1	2008年 7月 2日
				FR	2891094	A1	2007年 3月 23日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)