(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112803794 A
(43)申请公布日 2021.05.14

(21)申请号 202110211952.8

(22)申请日 2021.02.25

(71)申请人 OPPO广东移动通信有限公司
地址 523860 广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号

(72)发明人 江森龙

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224
代理人 肖茹芸

(51)Int.Cl.
H02M 7/04(2006.01)
H02M 3/156(2006.01)
H02M 3/335(2006.01)
H02J 7/34(2006.01)
H02J 7/00(2006.01)

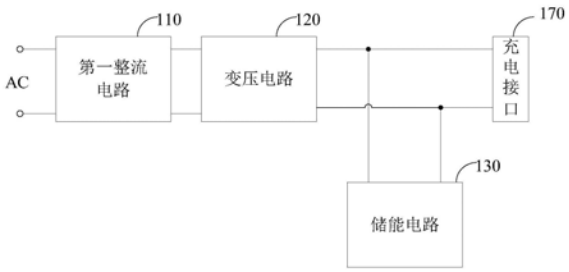
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

电源适配器、供电系统及供电方法

(57)摘要

本发明涉及一种电源适配器、供电系统及供电方法。该电源适配器包括：第一整流电路，用于对输入的交流电进行整流并输出第一脉动电压；变压电路，变压电路的输入端与第一整流电路连接，用于接收第一脉动电压，并将第一脉动电压转换为第二脉动电压输出；充电接口，与变压电路的输出端连接；储能电路，分别与变压电路的输出端、充电接口连接，储能电路用于在充电接口的输出电压低于预设的电压阈值时放电至充电接口，以使充电接口输出恒定直流电压。本发明取消了电源适配器变压电路输入端所在一侧的电解电容，缩小了电源适配器的体积，提高了电源适配器的便携性。



CN 112803794 A

1.一种电源适配器,其特征在于,包括:

第一整流电路,用于对输入的交流电进行整流并输出第一脉动电压;

变压电路,所述变压电路的输入端与所述第一整流电路连接,用于接收所述第一脉动电压,并将所述第一脉动电压转换为第二脉动电压输出;

充电接口,与所述变压电路的输出端连接;

储能电路,所述储能电路分别与所述变压电路的输出端、所述充电接口连接,所述储能电路用于在所述充电接口的输出电压低于预设的电压阈值时放电至所述充电接口,以使所述充电接口输出恒定直流电压。

2.根据权利要求1所述的电源适配器,其特征在于,所述储能电路还用于在所述充电接口的输出电压高于所述电压阈值时接收所述变压电路输出的第二脉动电压进行充电储能。

3.根据权利要求2所述的电源适配器,其特征在于,所述储能电路包括:

开关单元,所述开关单元的第一端与所述充电接口连接,所述开关单元用于在所述充电接口的输出电压高于所述电压阈值时导通;

储能元件,所述储能元件与所述开关单元的第二端连接,所述储能元件在所述开关单元导通时接收所述第二脉动电压进行充电储能。

4.根据权利要求3所述的电源适配器,其特征在于,所述储能元件为法拉电容或电池。

5.根据权利要求3所述的电源适配器,其特征在于,所述电源适配器还包括:

升压电路,分别与所述储能元件的第一极、充电接口连接,用于根据所述充电接口的输出电压对所述储能元件输出的放电电压进行升压并输出至所述充电接口。

6.根据权利要求1所述的电源适配器,其特征在于,所述储能电路包括:多个串联的法拉电容构成的法拉电容串联组;

所述法拉电容串联组分别与所述变压电路的输出端、所述充电接口连接,所述法拉电容串联组用于在所述充电接口的输出电压低于所述法拉电容串联组的电压时放电至所述充电接口,所述法拉电容串联组还用于在所述充电接口的输出电压高于所述法拉电容串联组的电压时接收所述变压电路输出的第二脉动电压进行充电储能。

7.根据权利要求1-6任一项所述的电源适配器,其特征在于,所述变压电路包括:

变压器,所述变压器包括初级绕组和次级绕组,所述初级绕组的第一端与所述第一整流电路连接,所述次级绕组的第一端与充电接口连接,所述变压器用于将所述第一脉动电压转换为次级电压输出;

第二整流电路,与所述次级绕组的第二端连接,用于对所述次级电压进行整流,以使所述次级绕组输出所述第二脉动电压;

调制单元,连接在所述初级绕组的第二端与地之间,用于对所述第一脉动电压进行调制;

控制电路,分别与所述充电接口、所述调制单元的控制端连接,用于根据所述充电接口的输出电压输出第一控制信号,以控制所述调制单元对所述第一脉动电压进行调制。

8.根据权利要求7所述的电源适配器,其特征在于,当所述电源适配器包括升压电路时,所述控制电路还用于根据所述充电接口的输出电压输出第二控制信号,以控制所述升压电路对所述储能电路输出的放电电压进行升压并输出至所述充电接口。

9.根据权利要求7所述的电源适配器,其特征在于,所述电源适配器还包括:

采样电路，所述采样电路分别与所述控制电路、所述充电接口连接，用于对所述充电接口的输出电压进行采样并反馈至所述控制电路，以使所述控制电路识别所述充电接口的输出电压。

10.一种供电系统，其特征在于，包括：

待充电设备；

如权利要求1至9任一项所述的电源适配器，所述电源适配器的充电接口与所述待充电设备连接，以向所述待充电设备输出恒定直流电压。

11.一种供电方法，其特征在于，包括：

接收交流电；

通过第一整流电路对所述交流电进行整流并输出第一脉动电压；

通过变压电路接收所述第一脉动电压，并将所述第一脉动电压转换为第二脉动电压输出至充电接口，并为储能电路提供电能；

在所述充电接口的输出电压低于预设的电压阈值时所述储能电路放电至所述充电接口，以使所述充电接口输出恒定直流电压。

12.根据权利要求11所述的供电方法，其特征在于，所述供电方法还包括：

在所述充电接口的输出电压高于所述电压阈值时，所述储能电路通过所述变压电路输出的第二脉动电压进行充电储能。

13.根据权利要求11所述的供电方法，其特征在于，所述供电方法还包括：

控制升压电路根据所述充电接口的输出电压对所述储能电路输出的放电电压进行升压并输出至所述充电接口。

电源适配器、供电系统及供电方法

技术领域

[0001] 本发明涉及充电技术领域，特别是涉及一种电源适配器、供电系统及供电方法。

背景技术

[0002] 待充电设备需要经由电源适配器对外部电源进行转换后使用。随着生活方式的变化，对于待充电设备的便携性要求也越来越高，对于需要通过电源适配器进行充电或是接入电源供电的待充电设备，用户为了满足随时随地能够方便使用，对于电源适配器的便携性要求也随之提高。

[0003] 但是，随着待充电设备功能地发展，待充电设备的功耗也越来越大，电源适配器为了匹配待充电设备的需求，对于电源适配器的功率要求也随之提高，由于电源适配器中需要配置占用体积较大的电解电容才能正常输出恒定直流电压给待充电设备，使得电源适配器的体积难以满足便携性的要求。

发明内容

[0004] 本申请实施例提供一种电源适配器、供电系统及供电方法，能够输出恒定直流电压，减小电源适配器的体积，提高便携性。

[0005] 一种电源适配器，包括：

[0006] 第一整流电路，用于对输入的交流电进行整流并输出第一脉动电压；

[0007] 变压电路，所述变压电路的输入端与所述第一整流电路连接，用于接收所述第一脉动电压，并将所述第一脉动电压转换为第二脉动电压输出；

[0008] 充电接口，与所述变压电路的输出端连接；

[0009] 储能电路，所述储能电路分别与所述变压电路的输出端、所述充电接口连接，所述储能电路用于在所述充电接口的输出电压低于预设的电压阈值时放电至所述充电接口，以使所述充电接口输出恒定直流电压。

[0010] 一种供电系统，包括：

[0011] 待充电设备，

[0012] 和如上述的电源适配器，所述电源适配器的充电接口与所述待充电设备连接，以向所述待充电设备输出恒定直流电压。

[0013] 一种供电方法，包括：

[0014] 接收交流电；

[0015] 通过第一整流电路对所述交流电进行整流并输出第一脉动电压；

[0016] 通过变压电路接收所述第一脉动电压，并将所述第一脉动电压转换为第二脉动电压输出至充电接口，并为储能电路提供电能；

[0017] 在所述充电接口的输出电压低于预设的电压阈值时所述储能电路放电至所述充电接口，以使所述充电接口输出恒定直流电压。

[0018] 上述电源适配器、供电系统及供电方法，通过在电源适配器的变压电路的输出端

设置储能电路，利用储能电路对变压电路输出的第二脉动电压进行补偿，在充电接口的输出电压低于电压阈值时储能电路放电，以使充电接口能够输出适用于为待充电设备充电的恒定直流电压，取消了电源适配器变压电路输入端所在一侧的电解电容，缩小了电源适配器的体积，提高了电源适配器的便携性。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本申请实施例或传统技术中的技术方案，下面将对实施例或传统技术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，对于本领域普通技术人员来讲，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。

[0020] 图1为一实施例中的电源适配器电路示意图之一；

[0021] 图2为一实施例中的电源适配器电路示意图之二；

[0022] 图3为一实施例中的电源适配器电路示意图之三；

[0023] 图4为一实施例中的电源适配器电路示意图之四；

[0024] 图5为一实施例中的电源适配器电路示意图之五；

[0025] 图6为一实施例中的电源适配器电路示意图之六；

[0026] 图7为一实施例中的电源适配器电路示意图之七；

[0027] 图8为一实施例中的电源适配器电路示意图之八；

[0028] 图9为一实施例中供电系统结构示意图；

[0029] 图10为一实施例中的供电方法流程示意图；

[0030] 图11为另一实施例中的供电方法流程示意图；

[0031] 图12为又一实施例中的供电方法流程示意图。

具体实施方式

[0032] 为了便于理解本申请，为使本申请的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本申请的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本申请，附图中给出了本申请的较佳实施方式。但是，本申请可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施方式。相反地，提供这些实施方式的目的是使对本申请的公开内容理解的更加透彻全面。本申请能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本申请内涵的情况下做类似改进，因此本申请不受下面公开的具体实施例的限制。

[0033] 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。在本申请的描述中，“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。在本申请的描述中，“若干”的含义是至少一个，例如一个，两个等，除非另有明确具体的限定。

[0034] 可以理解，以下实施例中的“连接”，如果被连接的电路、模块、单元等相互之间具有电信号或数据的传递，则应理解为“电连接”、“通信连接”等。

[0035] 还应当理解的是，术语“包括”或“具有”等指定所陈述的特征、整体、步骤、操作、组

件、部分或它们的组合的存在，但是不排除存在或添加一个或更多个其他特征、整体、步骤、操作、组件、部分或它们的组合的可能性。同时，在本说明书中使用的术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。

[0036] 本申请实施例中的电源适配器可用于在接入市电时为待充电设备20充电。充电可以是指为具有电池的待充电设备20中的电池进行充电，也可以是指对于无电池的待充电设备20进行供电。在其中一个实施例中，待充电设备20可以为包括手机、平板电脑、笔记本电脑、掌上电脑、移动互联网设备(Mobile Internet Device，MID)、可穿戴设备(例如智能手表、智能手环、计步器等)或其他用电设备。

[0037] 如图1所示，本申请实施例提供一种电源适配器。电源适配器10包括第一整流电路110、变压电路120、充电接口170及储能电路130。其中，第一整流电路110用于对市电输入的交流电AC进行整流并输出第一脉动电压。变压电路120的输入端与第一整流电路110连接，变压电路120的输出端与充电接口170连接，储能电路130分别与变压电路120的输出端、充电接口170连接。变压电路120用于接收第一整流电路110输出的第一脉动电压，并将第一脉动电压转换为第二脉动电压经由充电接口170输出至待充电设备20，以为待充电设备20供电或充电。储能电路130能够通过变压电路120输出端输出的第二脉动电压进行充电储能，并在充电接口170的输出电压VOUT低于预设的电压阈值时放电，以使充电接口170输出适用于待充电设备20充电的恒定直流电压。示例性的，储能电路130可以包括若干个串联的法拉电容或电池。其中，在变压电路仅用于实现隔离传输时，第二脉动电压可以与第一脉动电压相同；在变压电路还用于实现调压时，第一脉动电压经变压电路隔离调压后输出的第二脉动电压的电压幅值满足待充电设备的充电或供电需求，在第二脉动电压的电压值低于电压阈值时配合储能电路放电使得最终经由充电接口输出的电压幅值满足待充电设备的充电或供电需求，使得电源适配器充电接口持续输出的电压为满足于待充电设备需求的恒定直流电压。

[0038] 具体的，第一整流电路110可以采用全桥电路实现整流，以输出脉动电压。可选的，第一整流电路110也可以采用半桥电路实现整流。

[0039] 需要说明的是，本申请实施例中所述的恒定直流电压是指电压波动范围小于一定范围的直流电压，区别于脉动直流电压，能够为不支持脉动直流电压充电的待充电设备20进行充电或供电，例如无电池的待充电设备20、采用快充(Quick Charge，QC)协议或功率传输(USB Power Delivery，USB PD)协议的待充电设备20，无电池的待充电设备和采用QC协议或USB PD协议的待充电设备均要求恒定直流电压供电，对于电压纹波要求较高，电压纹波较大时难以正常供电，若对这类待充电设备提供脉动直流电压进行供电，在电压值低于电压阈值时，电源适配器的转换效率会降低，甚至无法继续供电。

[0040] 相比常规技术中的电源适配器通过在变压电路的输入端一侧设置电解电容进行滤波以减小最终输出电压的电压波动，使得能够为待充电设备20提供恒定直流电压进行充电或供电的方案。本申请实施例取消了电解电容的设置，并且在变压电路120输出端一侧设置储能电路130，使得储能电路130能够利用变压电路120输出的第二脉动电压进行储能，并在充电接口170的输出电压VOUT低于电压阈值时进行放电，与变压电路120输出的第二脉动电压共同作用，使得充电接口170的输出电压VOUT为适用于为待充电设备20充电或供电的恒定直流电压，有效缩小电源适配器10的体积，提高电源适配器10的体积。并且本申请实施

例中的电源适配器10相比直接取消电解电容以输出脉动电压进行供电的电源适配器而言，除了能够为支持脉动电压充电的待充电设备20进行充电(由于支持脉动电压充电的设备也支持恒定直流电压充电)，也能够为无电池的待充电设备20、采用QC协议、USB PD协议的待充电设备20供电或充电，兼容性更高。

[0041] 在其中一个实施例中，储能电路130在充电接口170的输出电压VOUT高于电压阈值时进行充电，此时变压电路120输出的第二脉动电压除了为充电接口170提供输出电压VOUT，同时还为储能电路130进行充电使其储能，使得储能电路130能够及时储能，保证在充电接口170的输出电压VOUT低于电压阈值时储能电路130能够放电为充电接口170的输出提供能量。

[0042] 如图2所示，在其中一个实施例中，储能电路130包括开关单元131和储能元件132。其中，储能元件132的第二极接地，开关单元131的第一端与充电接口170连接，开关单元131的第二端与储能元件132的第一极连接，储能元件132的第一极还与充电接口170连接。开关单元131用于在充电接口170的输出电压VOUT高于电压阈值时导通，以导通储能元件132与变压电路130输出端之间的通路，使得变压电路130输出的第二脉动电压能够为储能元件132充电。开关单元131在充电接口170的输出电压VOUT低于电压阈值时断开，此时储能元件132向充电接口170放电输出能量。

[0043] 具体的，储能元件132可为法拉电容。法拉电容的正极作为储能元件132的第一极，法拉电容的负极作为储能元件132的第二极。

[0044] 可选的，储能元件132还可以为电池。电池的正极作为储能元件132的第一极，电池的负极作为储能元件132的第二极。

[0045] 由于法拉电容或电池的耐压值可能会低于变压电路120输出的第二脉动电压，因此可以通过开关单元131连接储能元件132与变压电路120的输出端(即充电接口170)，能够对储能元件132与变压电路120输出端之间的通路进行切换导通控制，仅在充电接口的输出电压低于电压阈值时为储能元件进行充电储能，在充电接口的输出电压达到电压阈值后则停止为储能元件充电，控制储能元件的充电时间，避免过充超过耐压值使得法拉电容或电池损坏。

[0046] 本申请中用于作为储能元件132的电池仅用于在变压电路120输出的第二脉动电压不足以满足待充电设备20的充电需求时提供短时供电，为了避免增加电源适配器的体积，采用体积较小且容量较小的电池即可。具体的，为了保证电池能够及时放电，因此电池需要采用充放电能力较高的，例如充放电能力至少要达到7C以上。

[0047] 储能元件132采用电池或法拉电容进行放电，能够提高电源适配器的转换效率。

[0048] 如图3所示，在其中一个实施例中，开关单元131包括稳压管DW、第一开关管Q1和第一电阻R1。其中，第一开关管Q1的第一端可分别与充电接口170、变压电路120的输出端连接，第一开关管Q1的第二端与储能元件132的第一极连接，第一开关管Q1的控制端与稳压管DW的阴极连接，稳压管DW的阳极接地，且稳压管DW的阴极还经第一电阻R1与第一开关管Q1连接。稳压管DW能够将第一开关管Q1的控制端电压稳定在预设的电压阈值，在第一开关管Q1的第一端的电压(即充电接口170的输出电压VOUT)高于电压阈值时，第一开关管Q1导通，此时储能元件132进行充电。第一电阻R1能够限制流过稳压管DW的电流，以防稳压管DW功耗过高发热烧毁。

[0049] 具体的，第一开关管Q1可以采用如图3中所示的NMOS管，也可以采用其他开关管，例如PMOS管、三极管等。当第一开关管Q1为NMOS管时，该NMOS管的栅极可作为第一开关管Q1的控制端，该NMOS管的漏极可作为第一开关管Q1的第一端，该NMOS管的源极可作为第一开关管Q1的第二端。

[0050] 如图4所示，在其中一个实施例中，储能电路130包括多个串联的法拉电容C。由于法拉电容C耐压值较低，通过串联多个法拉电容C能够提高储能电路130的耐压值，基于法拉电容充放电效率高、无需设置专门充电电路等特点，通过串联的法拉电容组即可简单实现在充电接口的输出电压低于电压阈值时的放电，以输出适用于为待充电设备20充电或供电的恒定直流电压。在本实施例中，电压阈值即为法拉电容串联组的电压，在充电接口的输出电压低于同一时刻下法拉电容串联组的电压时，法拉电容串联组放电至充电接口，在此过程中法拉电容串联组的电压会逐渐减小直至放电停止；在充电接口的输出电压高于同一时刻下法拉电容串联组的电压时，法拉电容串联组接收第二脉动电压进行充电储能，在此过程中法拉电容串联组的电压会逐渐增大直至某一时刻法拉电容串联组的电压等于充电接口的输出电压时即停止充电。即根据法拉电容串联组的电压与第二脉动电压的电压大小自动触发法拉电容串联组充电或放电。法拉电容串联组中法拉电容的数量根据第二脉动电压的电压幅值进行确定，使得法拉电容串联组的耐压值不小于第二脉动电压的电压幅值，以保证法拉电容串联组不会被击穿。

[0051] 如图5所示，在其中一个实施例中，电源适配器10还包括升压电路140和控制电路150。其中，升压电路140分别与储能元件132的第一极、充电接口170连接，控制电路150分别与升压电路140、充电接口170连接。升压电路140可根据控制电路150输出的第二控制信号对储能元件132输出的放电电压进行升压；控制电路150用于根据充电接口170的输出电压VOUT输出第二控制信号对升压电路140进行控制，实现输出电压的动态平衡，使得即使储能元件132的容量较低时，充电接口170最终输出至待充电设备20的电压也能满足待充电设备20的电压需求。具体的，控制电路150包括MCU、CPU、FPGA等具有控制功能的控制器件。

[0052] 参考图5所示，升压电路140包括第二开关管Q2、电感L、第一二极管D1及第一电容C1。其中，第二开关管Q2的第一端经电感L与储能元件132的第一连接，第二开关管Q2的第二端接地，第二开关管Q2的控制端与控制电路150连接，第一二极管D1的阳极与第二开关管Q2的第一端连接，第一二极管D1的阴极与充电接口170连接，第一二极管D1的阴极还通过第一电容C1接地。第二开关管Q2通过控制端接收控制电路150输出的第二控制信号，并根据第二控制信号的指示导通或关断，第一二极管D1用于保证电感L与充电接口170之间的通路单向导通；第一电容C1为滤波电容。

[0053] 在第二开关管Q2导通时，储能元件132放电为电感L充电，电感L储能；在第二开关管Q2关断时，电感L放电为储能元件132输出的电压进行升压后输出放电电压至充电接口170。

[0054] 参考图8所示，在其中一个实施例中，升压电路140还包括第三二极管D3，第三二极管D3用于保证升压电路140单向输出。

[0055] 如图6-8所示，在其中一个实施例中，变压电路120包括变压器T、第二整流电路121、调制单元Q3及控制电路。其中，变压器T包括初级绕组和次级绕组，变压器T初级绕组为变压电路120的输入端，初级绕组的第一端与第一整流电路110连接，初级绕组的第二端与

调制单元Q3的第一端连接，次级绕组的第一端与充电接口170连接，次级绕组的第二端经第二整流电路121接地调制单元Q3的第二端接地，调制单元Q3的控制端用于接收第一控制信号。变压器T用于将第一整流电路110输出的第一脉动电压转换为次级电压输出，并通过第二整流电路121对次级电压进行整流，以使次级绕组输出第二脉动电压至充电接口170。具体的，第二整流电路121可包括整流二极管，整流二极管的阳极接地，整流二极管的阴极与次级绕组的第二端连接。调制单元Q3用于根据第一控制信号对第一脉动电压进行调制。控制电路150与调制单元Q3的控制端连接，控制电路150还能够根据充电接口170的输出电压VOUT输出第一控制信号对调制单元Q3的通断进行控制，以实现对第一脉动电压的调制。

[0056] 具体的，调制单元Q3可以采用如图5中所示的NMOS管，也可以采用其他开关管，例如PMOS管、三极管等。当调制单元Q3为NMOS管时，该NMOS管的栅极可作为调制单元Q3的控制端，该NMOS管的漏极可作为调制单元Q3的第一端，该NMOS管的源极可作为调制单元Q3的第二端。

[0057] 参考图5-图8，在其中一个实施例中，电源适配器10还包括采样电路160，采样电路160用于对充电接口170的输出电压VOUT进行采样并反馈至控制电路150。具体的，采样电路160包括第二电阻R2及第三电阻R3。其中，第二电阻R2的第一端与充电接口170连接，第二电阻R2的第二端分别与第三电阻R3的第一端、控制电路150连接。

[0058] 参考图6，控制电路150可根据采样电路160采集的输出电压VOUT输出第一控制信号至调制单元Q3的控制端，控制调制单元Q3对第一脉动电压进行调制；控制电路150还可根据采样电路160采集的输出电压VOUT输出第二控制信号至升压电路，控制升压电路工作或关断。

[0059] 参考图7，控制电路150可根据采样电路160采集的输出电压VOUT输出第一控制信号至调制单元Q3的控制端，控制调制单元Q3对第一脉动电压进行调制。

[0060] 参考图7和图8，在其中一个实施例中，电源适配器10还包括光耦190(即光电耦合器)和驱动器180。驱动器180为开关管驱动器，经光耦190与控制电路150连接，驱动器180还与调制单元Q3的控制端连接，驱动器180用于根据控制电路150输出的第一控制信号驱动调制单元Q3，由于调制单元Q3设置在变压器原边，通过光耦190连接驱动器180与控制电路150能够实现变压器T原副边的隔离，保护设置在变压器副边的电路。

[0061] 在其中一个实施例中，电源适配器10还包括第二电容C2，第二电容C2为滤波电容，用于为充电接口170的输出电压VOUT进行滤波，采用体积小、容量小的MLCC电容、瓷片电容或其他小电容。

[0062] 在其中一个实施例中，电源适配器10还包括滤波电路101，滤波电路101连接在第一整流电路110与变压器T的初级绕组之间，用于对第一整流电路110输出的第一脉动电压进行滤波。具体的，滤波电路101包括第三电容C3及第四电容C4。第三电容C3的第一端与第一整流电路连接，第三电容C3的第二端接地，第四电容C4与第三电容C3并联。需要说明的是，本实施例中的第三电容C3与第四电容C4为体积小、容量小的小电容，不需要选用电解电容将第一脉动电压转换为恒定直流电压，具体的可以选用MLCC电容或瓷片电容。

[0063] 在其中一个实施例中，电源适配器10还包括第二二极管D2，第二二极管D2用于保证变压器次级绕组单向输出。

[0064] 如图9所示，本申请实施例还提供了一种供电系统，供电系统包括待充电设备20及

如上述实施例所述的电源适配器10，电源适配器10的充电接口170与待充电设备20连接，以向待充电设备20充电。基于电源适配器10中配置的储能电路130能够在充电接口170的输出电压VOUT低于电压阈值时放电，使得电源适配器10能够提供恒定直流电压为待充电设备20充电或供电，缩小了电源适配器10的体积，提高电源适配器10的便携性。

[0065] 如图10所示，本申请实施例还提供了一种供电方法，供电方法可以应用于上述实施例中的电源适配器，该供电方法包括步骤1002-步骤1008。

[0066] 步骤1002，接收交流电；

[0067] 步骤1004，通过第一整流电路对交流电进行整流并输出第一脉动电压；

[0068] 步骤1006，通过变压电路接收第一脉动电压，并将第一脉动电压转换为第二脉动电压输出至充电接口，并为储能电路提供电能；

[0069] 步骤1008，在充电接口的输出电压低于预设的电压阈值时储能电路放电，以使充电接口输出恒定直流电压。

[0070] 结合图1所示的电源适配器10对供电方法进行说明：第一整流电路110接收交流电，对输入的交流电进行整流并输出第一脉动电压，变压电路120接收第一整流电路110输出的第一脉动电压，并将第一脉动电压转换为第二脉动电压输出至充电接口170，并为储能电路130提供电能，在充电接口170的输出电压VOUT低于预设的电压阈值时，储能电路130放电，与第二脉动电压共同作用，充电接口170输出适用于为待充电设备20充电或供电的恒定直流电压。本实施例中的供电方法无需利用电解电容进行滤波，也能实现输出恒定直流电压为待充电设备20充电或供电的目的，有效缩小电源适配器10的体积，提高电源适配器10的便携性。

[0071] 如图11所示，在其中一个实施例中，供电方法包括步骤1002-步骤1008：

[0072] 步骤1002，接收交流电；

[0073] 步骤1004，通过第一整流电路对交流电进行整流并输出第一脉动电压；

[0074] 步骤1006，通过变压电路接收第一脉动电压，并将第一脉动电压转换为第二脉动电压输出至充电接口，并为储能电路提供电能；

[0075] 步骤1007，在充电接口的输出电压高于电压阈值时，储能电路通过变压电路输出的第二脉动电压进行充电储能；

[0076] 步骤1008，在充电接口的输出电压低于预设的电压阈值时储能电路放电，以使充电接口输出恒定直流电压。

[0077] 结合图1所示的电源适配器进行说明，储能电路130在充电接口170的输出电压VOUT高于电压阈值时进行充电，此时变压电路120输出的第二脉动电压除了为充电接口170提供输出电压VOUT，同时还为储能电路130进行充电使其储能，使得储能电路130能够及时储能，保证在充电接口170的输出电压VOUT低于电压阈值时储能电路130能够放电为充电接口170提供能量。

[0078] 如图12所示，在其中一个实施例中，供电方法包括步骤1002-步骤1009：

[0079] 步骤1002，接收交流电；

[0080] 步骤1004，通过第一整流电路对交流电进行整流并输出第一脉动电压；

[0081] 步骤1006，通过变压电路接收第一脉动电压，并将第一脉动电压转换为第二脉动电压输出至充电接口，并为储能电路提供电能；

[0082] 步骤1007，在充电接口的输出电压高于电压阈值时，储能电路通过变压电路输出的第二脉动电压进行充电储能；

[0083] 步骤1008，在充电接口的输出电压低于预设的电压阈值时储能电路放电；

[0084] 步骤1009，控制升压电路根据充电接口的输出电压对储能电路输出的放电电压进行升压。

[0085] 结合图3所示的电源适配器进行说明，对于储能电路130容量较低，或是为了实现多电压段输出，可以设置升压电路140对储能电路130输出的放电电压进行升压，并根据充电接口的输出电压对升压电路140进行控制，以满足待充电设备的电压需求。

[0086] 对于供电方法的相关解释请参照上述电源适配器的实施例，在此不再赘述。

[0087] 在本说明书的描述中，参考术语“示例性的”、“具体的”、“在其中一个实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特征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描述不一定指的是相同的实施例或示例。

[0088] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

[0089] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

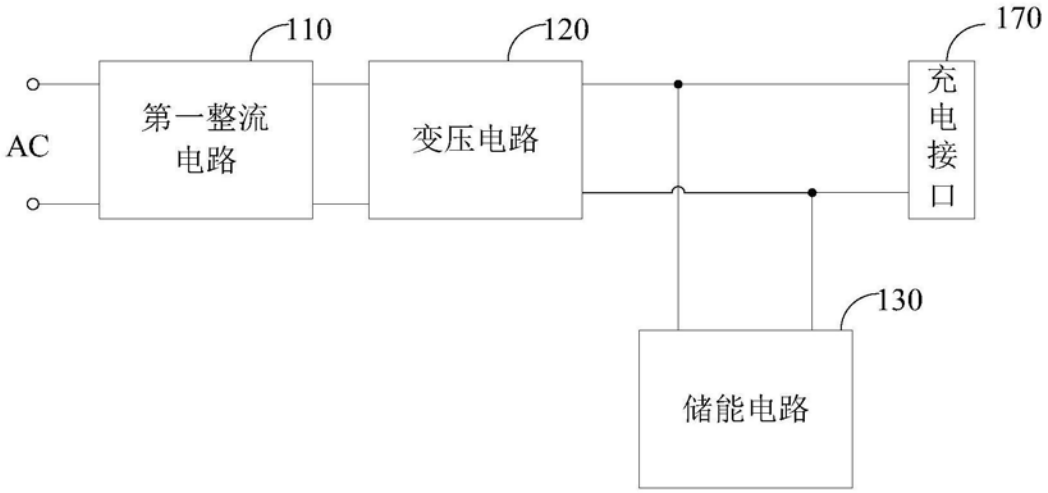

110
120
170
AC
第一整流电路
变压电路
充电接口
130
储能电路

图1

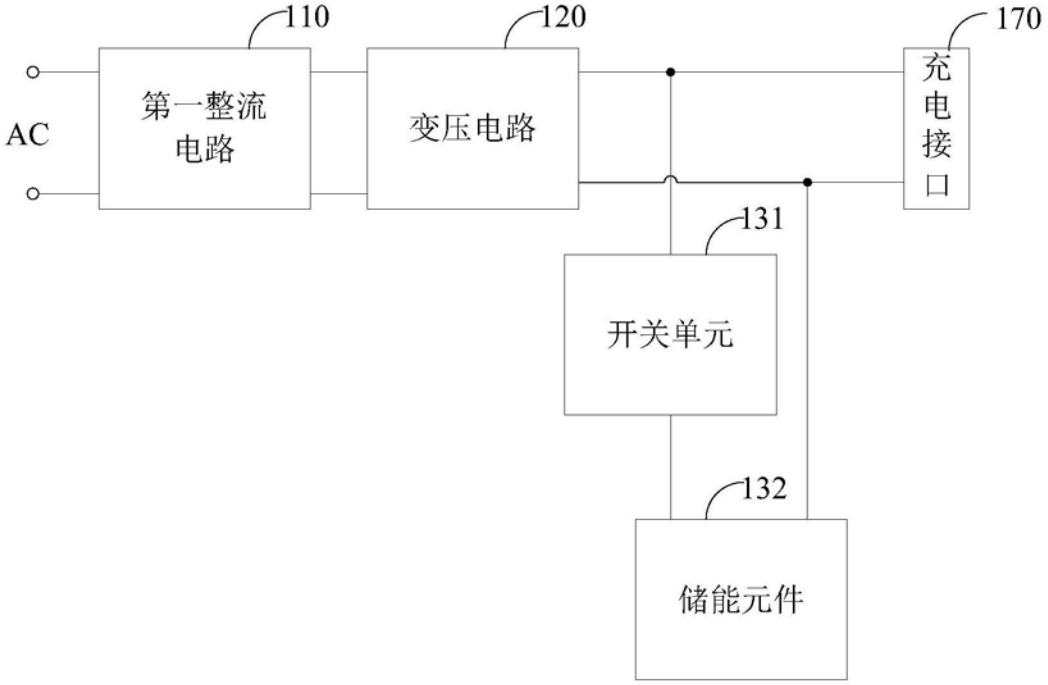

110
120
170
AC
第一整流电路
变压电路
充电接口
131
开关单元
132
储能元件

图2

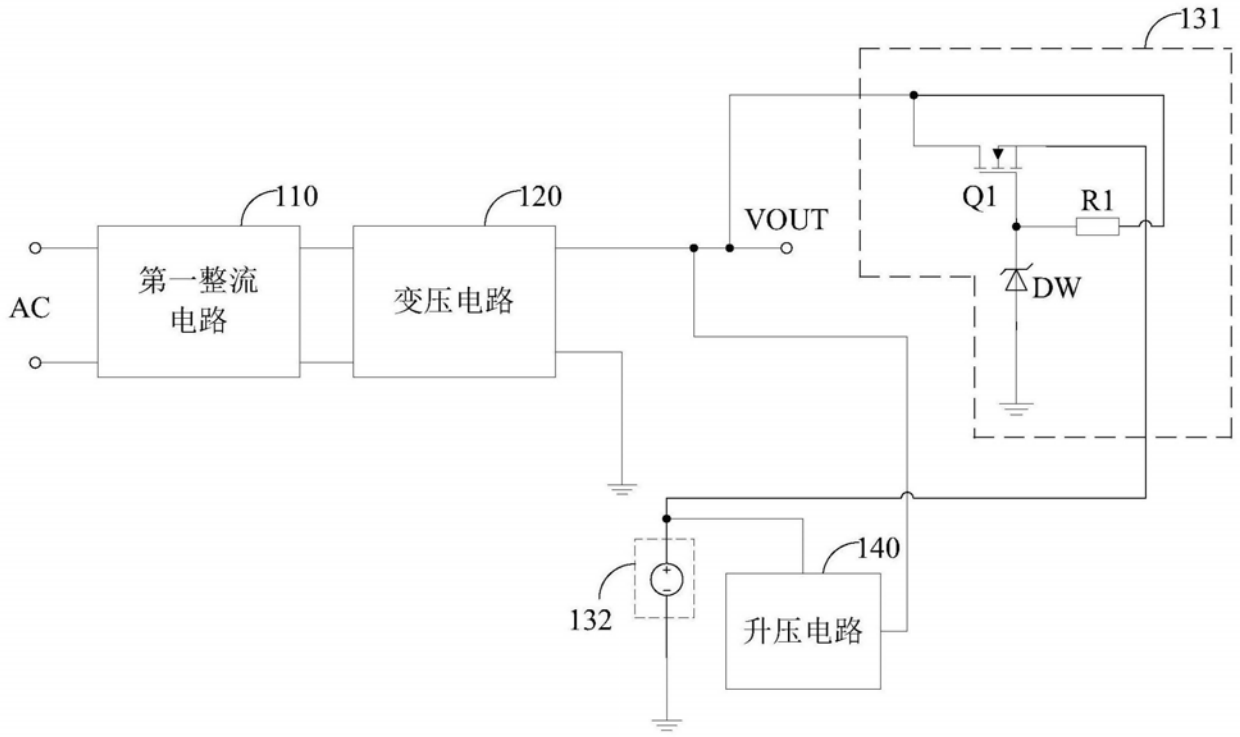

131
110
120
VOUT
Q1
R1
AC
第一整流
电路
变压电路
DW
140
132
升压电路

图3

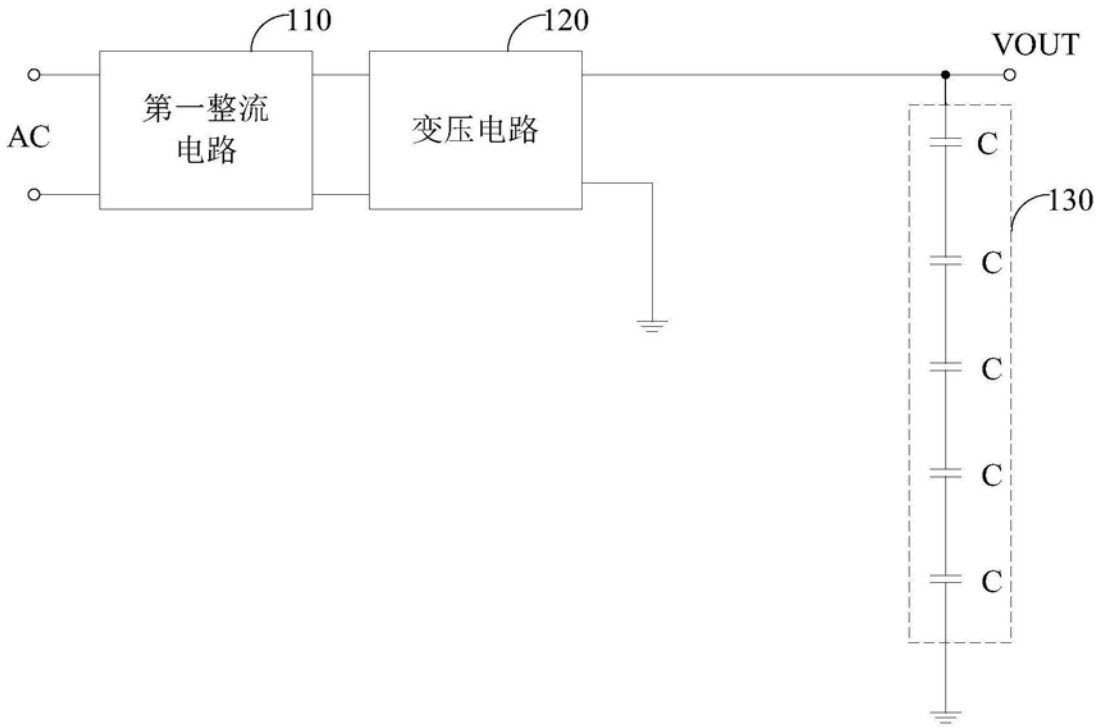

110
120
VOUT
AC
第一整流
电路
变压电路
C
130
C
C
C
C

图4

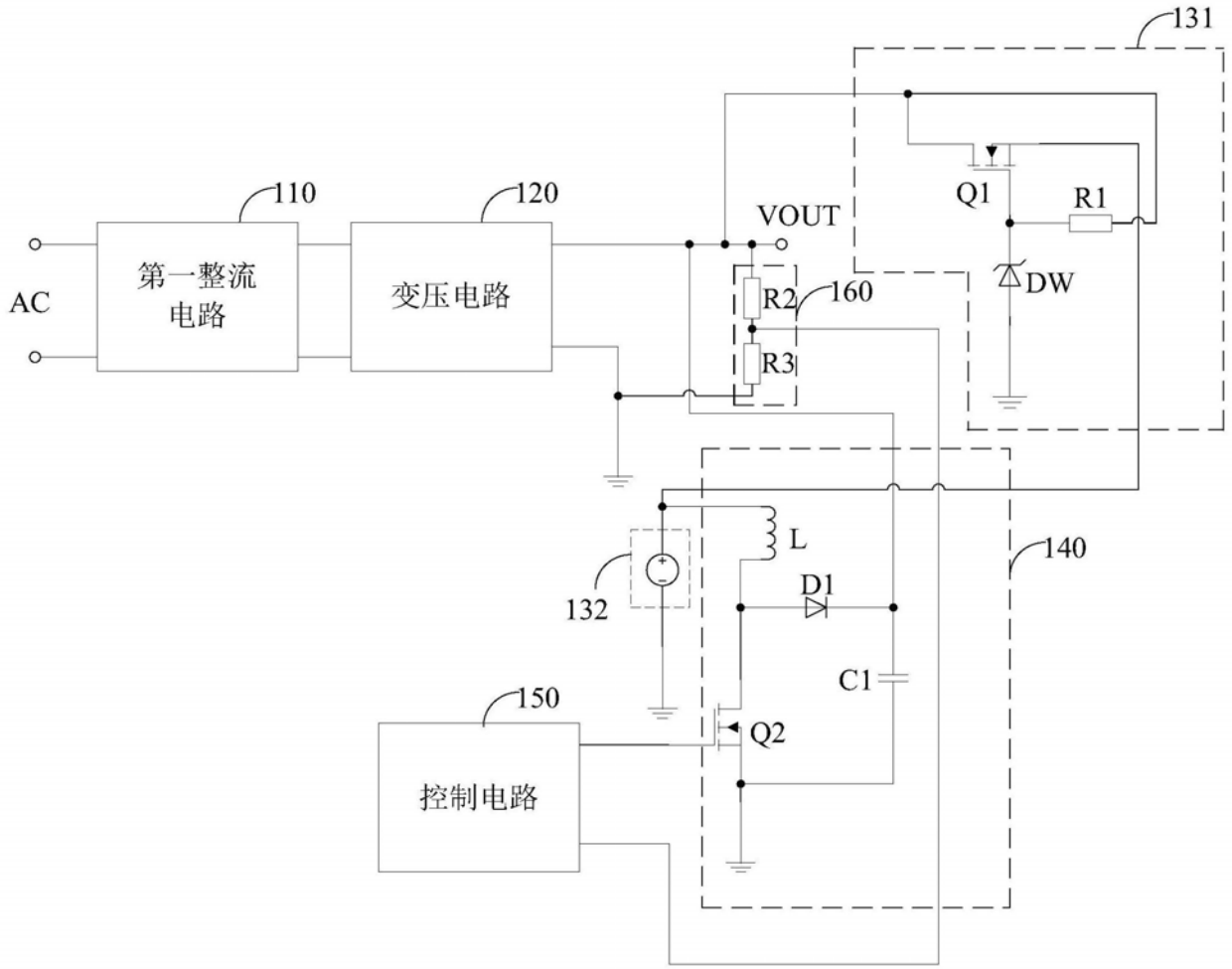

131
110
120
VOUT
Q1
R1
AC
第一整流
电路
变压电路
R2
160
DW
R3
L
140
132
D1
C1
150
Q2
控制电路

图5

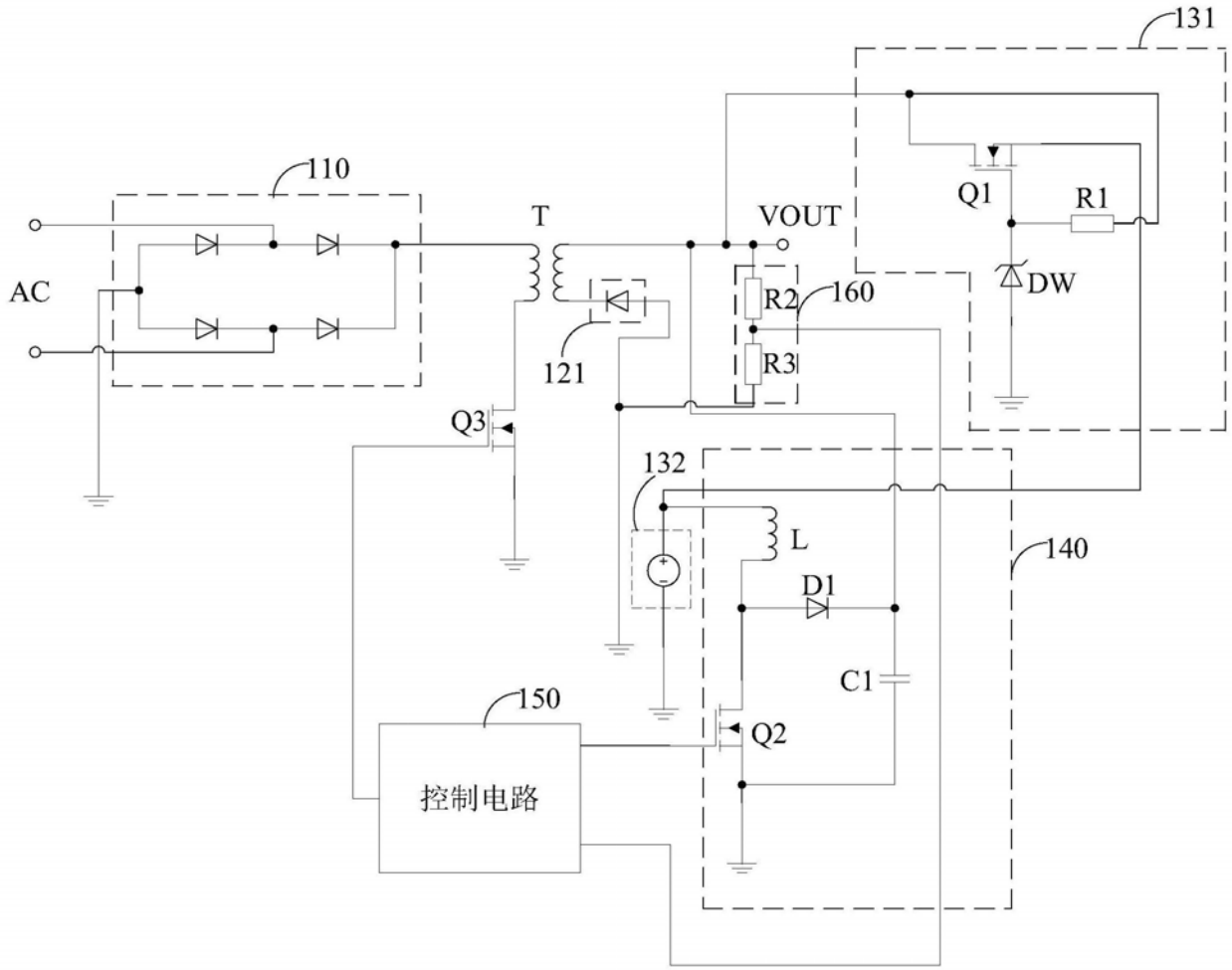

131
110
AC
T
VOUT
Q1
R1
DW
R2
160
R3
121
Q3
132
L
140
D1
C1
150
Q2
控制电路

图6

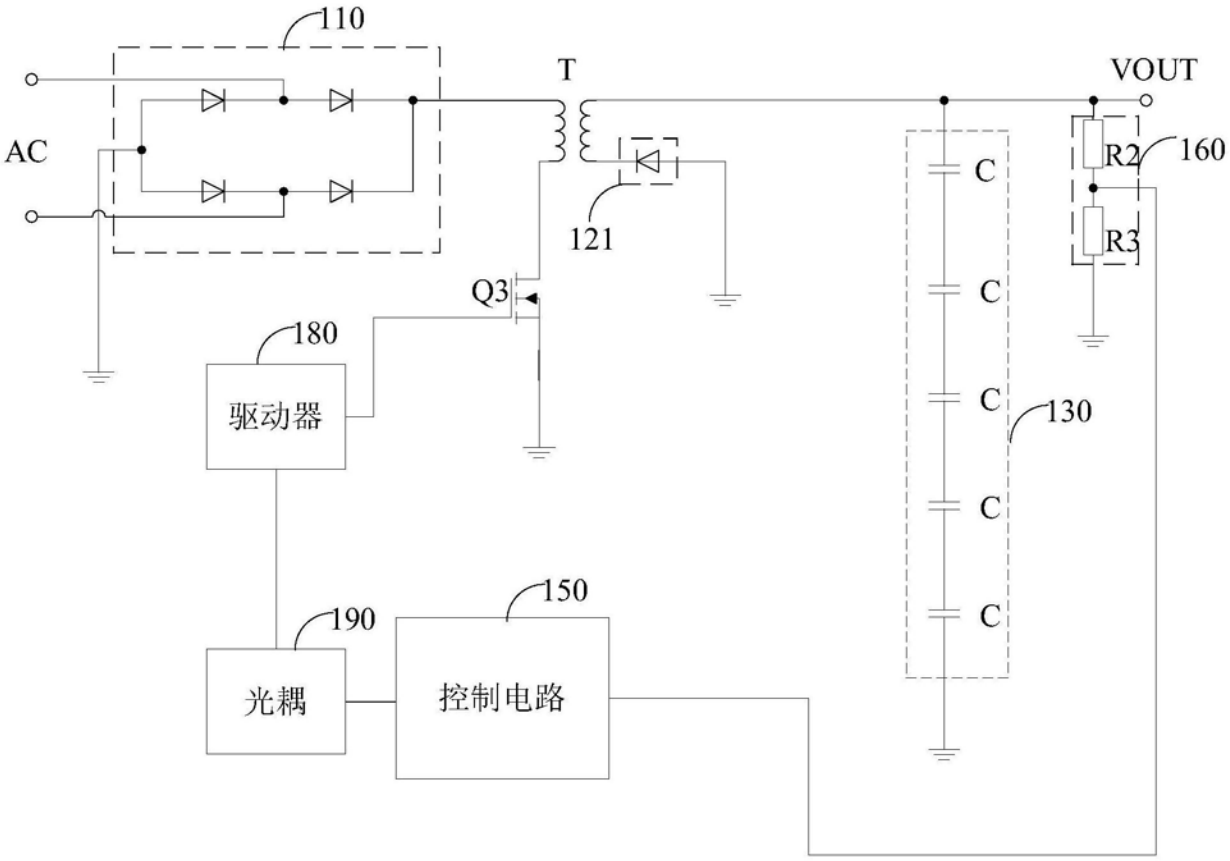


图7

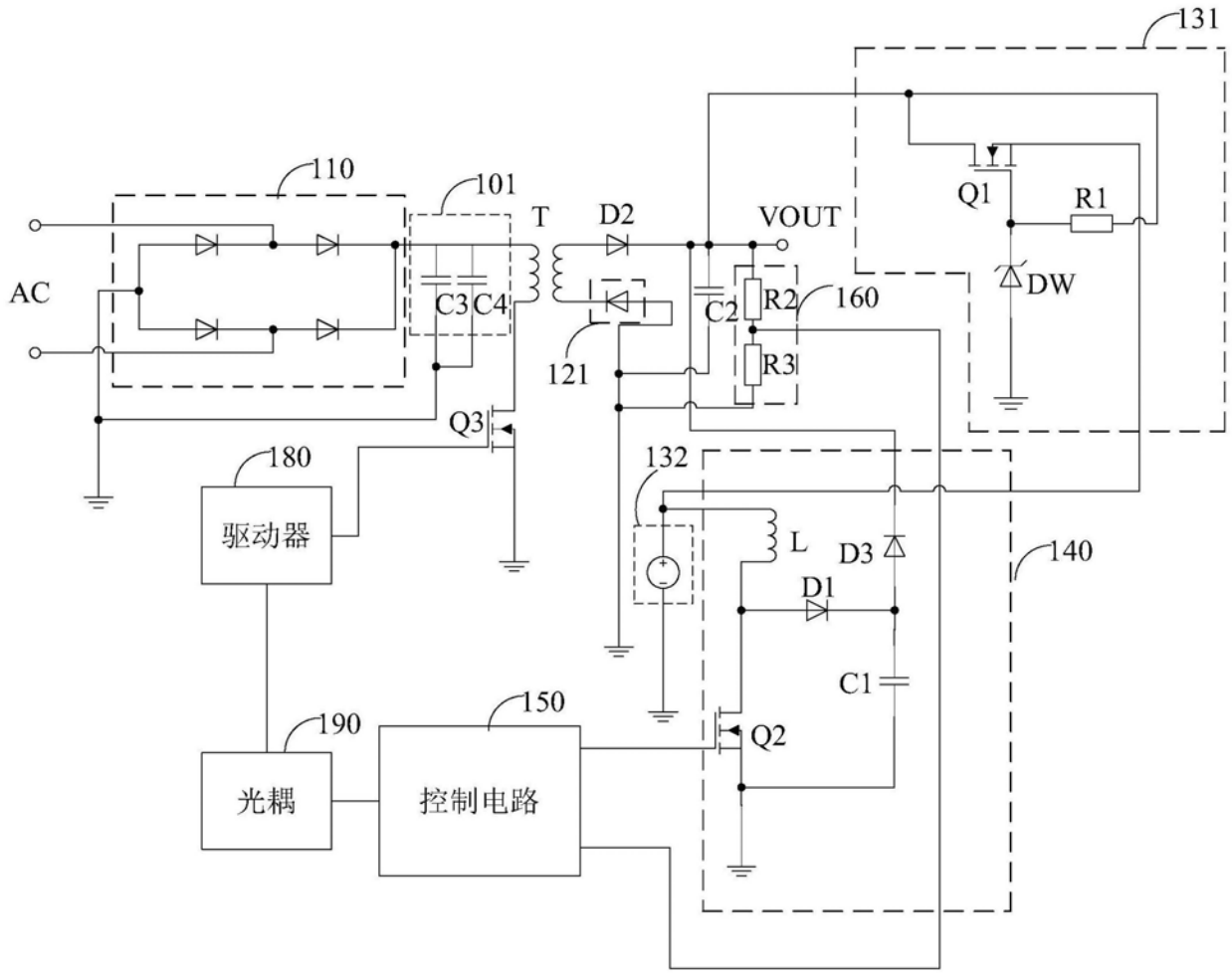

131
110
101
T
D2
VOUT
Q1
R1
AC
C3
C4
C2
R2
160
DW
121
R3
Q3
180
132
驱动器
L
D3
140
D1
C1
190
150
Q2
光耦
控制电路

图8

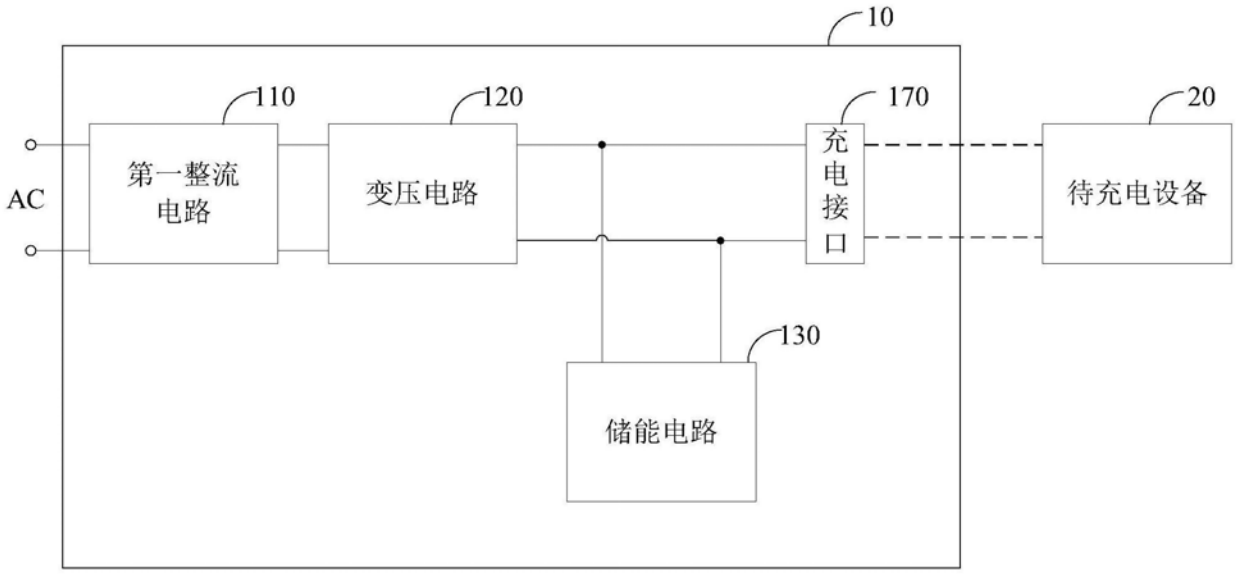

10
110
120
170
20
AC
第一整流电路
变压电路
充电接口
待充电设备
130
储能电路

图9

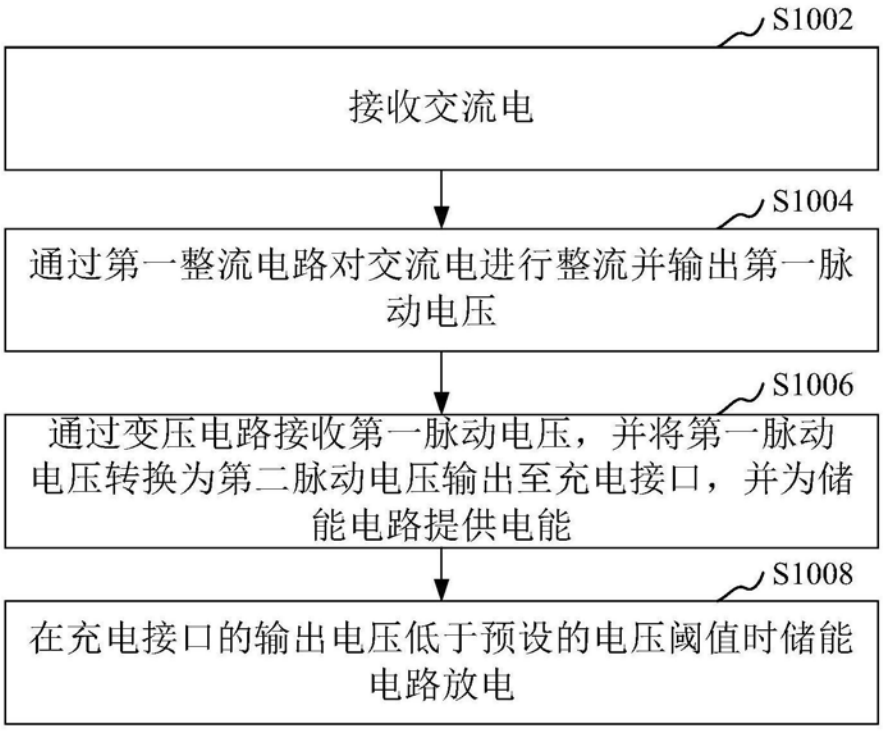

S1002
接收交流电
S1004
通过第一整流电路对交流电进行整流并输出第一脉动电压
S1006
通过变压电路接收第一脉动电压，并将第一脉动电压转换为第二脉动电压输出至充电接口，并为储能电路提供电能
S1008
在充电接口的输出电压低于预设的电压阈值时储能电路放电

图10

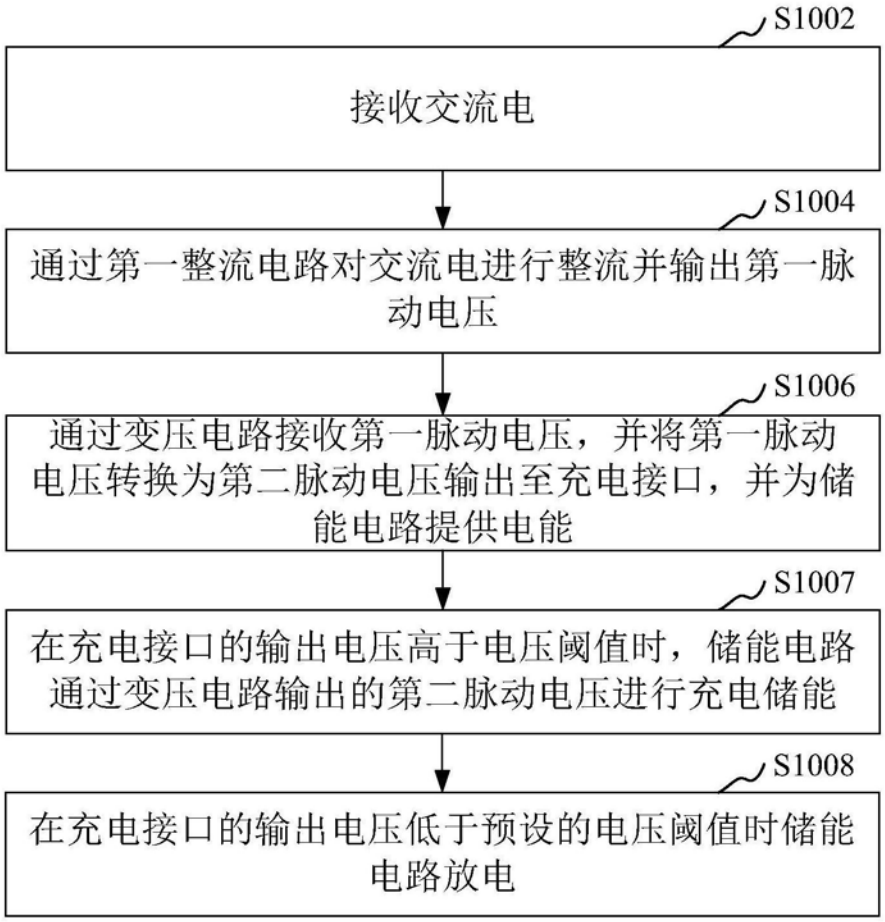

S1002
接收交流电
S1004
通过第一整流电路对交流电进行整流并输出第一脉动电压
S1006
通过变压电路接收第一脉动电压，并将第一脉动电压转换为第二脉动电压输出至充电接口，并为储能电路提供电能
S1007
在充电接口的输出电压高于电压阈值时，储能电路通过变压电路输出的第二脉动电压进行充电储能
S1008
在充电接口的输出电压低于预设的电压阈值时储能电路放电

图11

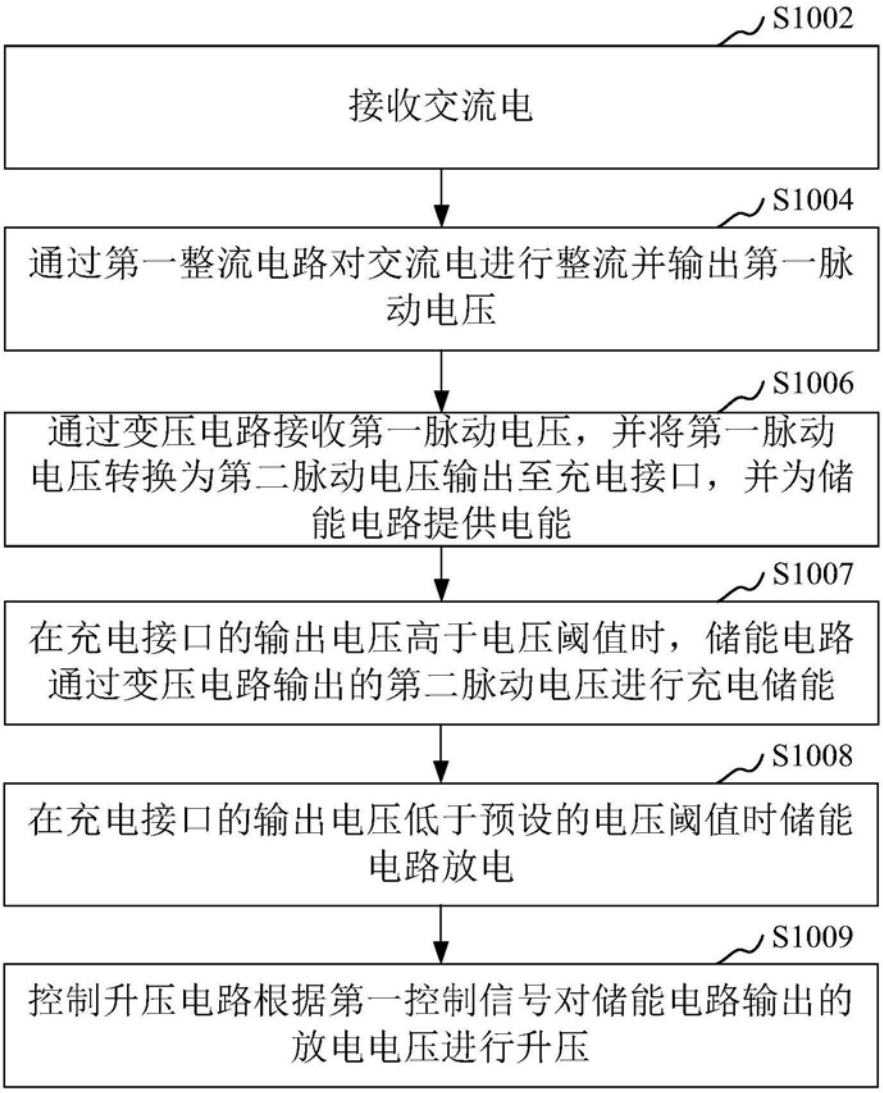

S1002
接收交流电
S1004
通过第一整流电路对交流电进行整流并输出第一脉动电压
S1006
通过变压电路接收第一脉动电压，并将第一脉动电压转换为第二脉动电压输出至充电接口，并为储能电路提供电能
S1007
在充电接口的输出电压高于电压阈值时，储能电路通过变压电路输出的第二脉动电压进行充电储能
S1008
在充电接口的输出电压低于预设的电压阈值时储能电路放电
S1009
控制升压电路根据第一控制信号对储能电路输出的放电电压进行升压

图12