



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106249830 B

(45)授权公告日 2019.12.17

(21)申请号 201610235056.4

(22)申请日 2016.04.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106249830 A

(43)申请公布日 2016.12.21

(30)优先权数据
14/734,964 2015.06.09 US

(73)专利权人 凹凸电子(武汉)有限公司
地址 430074 湖北省武汉市珞瑜路716号华
乐商务中心806室

(72)发明人 郭国勇 杨仕强 杨战鹏

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277
代理人 刘新宇

(51)Int.Cl.

G06F 1/26(2006.01)

(56)对比文件

CN 101471599 A, 2009.07.01, 说明书第2页
倒数第10行-第13页第11行、图1-4.

CN 103219790 A, 2013.07.24, 说明书
【0005】-【0062】、图1-4.

审查员 徐金娜

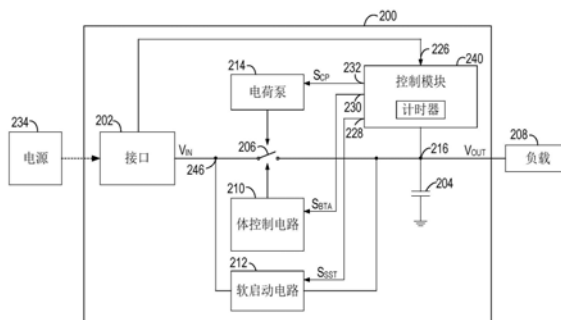
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

电能传输系统及方法

(57)摘要

本发明公开一种电能传输系统及方法,电能传输系统包括:第一主开关,从第一接口传输电能到输出端;第一通路,从第一接口传输第一电流到输出端并且控制第一电流在第一预定范围内;第二主开关,从第二接口传输电能到输出端;第二通路,从第二接口传输第二电流到输出端并且控制第二电流在第二预定范围内;以及控制电路组,如果在第二电源正在经由第二接口向输出端供电时,控制电路组检测到在第一接口上连接了可用的第一电源,控制电路组断开第二主开关和第二通路并且导通第一通路,从第一通路导通时刻算起的第一切换时间间隔结束后,控制电路组导通第一主开关。本发明可以使输出端上避免出现因第一电源和第二电源的电压差所引起的电压跳变。



1. 一种电能传输系统,其特征在于,所述电能传输系统包括:

第一主开关,用于在第一接口上连接了可用的第一电源时从所述第一接口传输电能到输出端;

第一通路,用于在所述第一接口上连接了所述可用的第一电源时从所述第一接口传输第一电流到所述输出端,并且控制所述第一电流在第一预定范围内;

第二主开关,用于在第二接口上连接了可用的第二电源时从所述第二接口传输电能到所述输出端;

第二通路,用于在所述第二接口上连接了所述可用的第二电源时从所述第二接口传输第二电流到所述输出端,并且控制所述第二电流在第二预定范围内;以及

与所述第一主开关、所述第一通路、所述第二主开关和所述第二通路连接的控制电路组,如果在所述第二电源正在经由所述第二接口向所述输出端供电时,所述控制电路组检测到在所述第一接口上连接了所述可用的第一电源,那么所述控制电路组断开所述第二主开关和所述第二通路并且导通所述第一通路,并且从所述第一通路导通时刻算起的第一切换时间间隔结束后,所述控制电路组导通所述第一主开关,

其中,所述第二通路包括具有二极管的第一开关元件,当所述第一开关元件断开时,所述第二二极管将所述第二电流传输给所述输出端从而增加所述输出端上的输出电压,当所述输出电压增加至电压阈值时,所述控制电路组开始计时,并且所述控制电路组确定所述第二电源是否可用,如果所述第二电源可用,那么从所述开始计时算起的第一初启时间间隔结束后,所述控制电路组导通所述第一开关元件,并且从所述第一开关元件导通时刻算起的第二切换时间间隔结束后,所述控制电路组导通所述第二主开关。

2. 根据权利要求1所述的电能传输系统,其特征在于,所述第二通路还包括:

与所述第一开关元件连接的限流组件,用于将所述第二电流控制在所述第二预定范围内。

3. 根据权利要求1所述的电能传输系统,其特征在于,所述第一通路包括:

第二开关元件;以及

与所述第二开关元件连接的限流组件,用于将所述第一电流控制在所述第一预定范围内。

4. 根据权利要求3所述的电能传输系统,其特征在于,当检测到所述第一接口上连接有所述第一电源时,所述控制电路组开始计时,并且所述控制电路组确定所述第一电源是否可用;

如果所述第一电源可用,那么从响应于检测到所述第一接口上连接有所述第一电源而开始的所述开始计时算起的第二初启时间间隔结束后,所述控制电路组导通所述第二开关元件。

5. 根据权利要求1所述的电能传输系统,其特征在于,所述第一主开关包括体端、连接在所述体端和所述第一接口之间的第一体二极管,以及连接在所述体端和所述输出端之间的第二体二极管。

6. 根据权利要求5所述的电能传输系统,其特征在于,所述控制电路组包括:

体控制电路,用于在所述第一切换时间间隔内使所述第一接口和所述体端之间保持为开路状态,并且在所述第一切换时间间隔结束后和所述第一主开关导通前使所述第一接口

和所述体端之间短路。

7. 根据权利要求1所述的电能传输系统,其特征在于,所述第一接口与具有第一最大输出功率的第一电源兼容,所述第二接口与具有第二最大输出功率的第二电源兼容,并且所述第一最大输出功率大于所述第二最大输出功率。

8. 一种电能传输方法,其特征在于,所述电能传输方法包括:

根据第一接口和第二接口的状态来控制第一主开关,从而选择地从所述第一接口传输电能到输出端;

根据所述状态来控制第一通路,从而选择地从所述第一接口传输第一电流到所述输出端,所述第一通路控制所述第一电流在第一预定范围内;

根据所述状态来控制第二主开关,从而选择地从第二接口传输电能到所述输出端;

根据所述状态来控制第二通路,从而选择地从所述第二接口传输第二电流到所述输出端,所述第二通路控制所述第二电流在第二预定范围内,其中所述第二通路包括具有二极管的第一开关元件;

如果检测到在所述第一接口上连接有可用的第一电源,并且第二电源正在经由所述第二接口向所述输出端供电,那么断开所述第二主开关和所述第二通路,并且导通所述第一通路;以及

从所述第一通路导通时刻算起的切换时间间隔结束后,导通所述第一主开关,

其中,所述控制所述第二通路包括:

当所述第一开关元件断开时,利用所述二极管将所述第二电流传输给所述输出端,从而增加所述输出端上的输出电压;

当所述输出电压增加至电压阈值时开始计时;

确定所述第二电源是否可用;

如果所述第二电源可用,那么从所述开始计时算起的第一初启时间间隔结束后导通所述第一开关元件;以及

从所述第一开关元件导通时刻算起的第二切换时间间隔结束后导通所述第二主开关。

9. 根据权利要求8所述的电能传输方法,其特征在于,所述第一通路包括第二开关元件,所述根据所述状态来控制第一通路包括:

当检测到所述第一接口上连接有所述第一电源时开始计时;

确定所述第一电源是否可用;以及

如果所述第一电源可用,那么从响应于检测到所述第一接口上连接有所述第一电源而开始的所述开始计时算起的第二初启时间间隔结束后导通所述第二开关元件。

10. 根据权利要求8所述的电能传输方法,其特征在于,所述第一主开关包括体端、连接在所述体端和所述第一接口之间的第一体二极管,以及连接在所述体端和所述输出端之间的第二体二极管,所述根据所述状态来控制第一通路包括:

在第一切换时间间隔内使所述第一接口和所述体端之间保持为开路状态;以及

在所述第一切换时间间隔结束后和所述第一主开关导通前使所述第一接口和所述体端之间短路。

11. 根据权利要求8所述的电能传输方法,其特征在于,所述电能传输方法还包括:

检测在所述第一接口上是否连接了具有第一最大输出功率的第一电源;以及

检测在所述第二接口上是否连接了具有第二最大输出功率的第二电源,其中所述第一最大输出功率大于所述第二最大输出功率。

电能传输系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电能传输技术领域,尤其涉及一种电能传输系统及方法。

背景技术

[0002] 图1所示为现有技术的电能传输系统100。该电能传输系统100选择地从适配器接口102A或者通用串行总线(Universal Serial Bus;简称为USB)接口102U传输电能给负载108。更具体地说,电能传输系统100包括连接在适配器接口102A和负载108之间的开关106A,以及连接在USB接口102U和负载108之间的开关106U。如果在USB接口102U上插入了USB电源134U,并且在适配器接口102A上没有适配器电源插入,那么电能传输系统100通过导通开关106U并且断开开关106A,使得来自USB接口102U的电能被传输给负载108。当USB电源正在为负载108供电时,在适配器接口102A上插入适配器电源134A,电能传输系统100则通过导通开关106A并且断开开关106U从而选择适配器电源134A来为负载108供电。然而,现有技术中的电能传输系统100存在一些问题。

[0003] 如图1所示,开关106A和106U各自有一个体二极管,体二极管的正极与对应的适配器接口102A或者USB接口102U连接,体二极管的负极与滤波电容器104和负载108连接的节点110相连。当没有电源为负载108供电时,节点110上具有低电压值(例如:零伏特)。若此时在适配器接口102A或者USB接口102U上插入电源,则可能会导致对应的开关106A或者106U中的体二极管自动导通,这可能会使节点110上出现电压跳变,并且在开关106A或者106U中流过大的瞬间电流以对滤波电容器104进行充电。这样可能会损坏开关106A或者106U,以及适配器接口102A或者USB接口102U。

[0004] 其次,如果在适配器接口102A或者USB接口102U上插有电源并且该接口与该电源的接触不良,那么在节点110上可能会出现电压峰刺以及/或者电流峰刺。这样也会损坏电能传输系统100。

[0005] 此外,适配器电源的输出电压通常比USB电源的输出电压高。如果在输出电压较低的USB电源134U正在为负载108供电时,将输出电压较高的适配器电源134A插入适配器接口102A,那么可能会导致节点110上出现电压跳变。若适配器电源134A和USB电源134U的输出电压之差相对比较大,那么该电压跳变可能会相对比较高,这也可能会损坏电能传输系统100。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题在于提供一种电能传输系统及方法,能够避免在电能传输系统的输出端因第一电源和第二电源的电压差而产生的电压跳变。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种电能传输系统,包括:第一主开关,用于在第一接口上连接了可用的第一电源时从所述第一接口传输电能到输出端;第一通路,用于在所述第一接口上连接了所述可用的第一电源时从所述第一接口传输第一电流到所述输出端,并且控制所述第一电流在第一预定范围内;第二主开关,用于在第二接口上连接了

可用的第二电源时从所述第二接口传输电能到所述输出端；第二通路，用于在所述第二接口上连接了所述可用的第二电源时从所述第二接口传输第二电流到所述输出端，并且控制所述第二电流在第二预定范围内；以及与所述第一主开关、所述第一通路、所述第二主开关和所述第二通路连接的控制电路组，如果在所述第二电源正在经由所述第二接口向所述输出端供电时，所述控制电路组检测到在所述第一接口上连接了所述可用的第一电源，那么所述控制电路组断开所述第二主开关和所述第二通路并且导通所述第一通路，并且从所述第一通路导通时刻算起的第一切换时间间隔结束后，所述控制电路组导通所述第一主开关。

[0008] 本发明还提供了一种电能传输方法，包括：根据第一接口和第二接口的状态来控制第一主开关从而选择地从所述第一接口传输电能到输出端；根据所述状态来控制第一通路从而选择地从所述第一接口传输第一电流到所述输出端，其中所述第一通路控制所述第一电流在第一预定范围内；根据所述状态来控制第二主开关从而选择地从第二接口传输电能到所述输出端；根据所述状态来控制第二通路从而选择地从所述第二接口传输第二电流到所述输出端，其中所述第二通路控制所述第二电流在第二预定范围内；如果检测到在所述第一接口上连接有可用的第一电源，并且第二电源正在经由所述第二接口向所述输出端供电，那么断开所述第二主开关和所述第二通路，并且导通所述第一通路；以及从所述第一通路导通时刻算起的切换时间间隔结束后，导通所述第一主开关。

[0009] 本发明公开的电能传输系统和方法由于在进行第二电源切换成第一电源之前（或者说在导通第一主开关之前），先导通了第一通路并且在切换时间间隔内保持第一通路为导通状态，并且在所述切换时间间隔结束后才导通第一主开关，因此可以使输出端上避免出现因第一电源和第二电源的电压差所引起的电压跳变。

附图说明

[0010] 以下通过对本发明的一些实施例将结合其附图的描述，可以进一步理解本发明的目的、具体结构特征和优点。

[0011] 图1所示为现有技术的电能传输系统。

[0012] 图2所示为根据本发明一个实施例的电能传输模块的模块示意图。

[0013] 图3A所示为根据本发明一个实施例的电能传输模块的电路示意图。

[0014] 图3B所示为根据本发明一个实施例的电能传输模块的电路示意图。

[0015] 图4所示为根据本发明一个实施例的与电能传输模块相关的信号波形示意图。

[0016] 图5所示为根据本发明一个实施例的电能传输系统的模块示意图。

[0017] 图6A所示为根据本发明一个实施例的与电能传输系统相关的信号时序示意图。

[0018] 图6B所示为根据本发明一个实施例的与电能传输系统相关联的信号时序示意图。

[0019] 图7所示为根据本发明一个实施例的电能传输系统执行的电能传输方法的流程图。

具体实施方式

[0020] 以下将对本发明的实施例给出详细的参考。尽管本发明通过这些实施方式进行阐述和说明，但需要注意的是本发明并不仅仅局限于这些实施方式。相反，本发明涵盖后附权

利要求所定义的发明精神和发明范围内的所有替代物、变体和等同物。

[0021] 另外,为了更好的说明本发明,在下文的具体实施方式中给出了众多的具体细节。本领域技术人员将理解,没有这些具体细节,本发明同样可以实施。在另外一些实例中,对于大家熟知的方法、手续、部件和电路未作详细描述,以便于凸显本发明的主旨。

[0022] 本发明提供了一种包括至少两个电能传输模块的电能传输系统。每个电能传输模块可用于将相应电源提供的电能传输/传送/转移给负载,负载可以是消耗电能的电子组件或者电路,也可以是存储电能的可充电电池。通过控制这些电能传输模块,电能传输系统可以在多个电源中选择一个电源来为负载供电。

[0023] 图2所示为根据本发明一个实施例的电能传输模块200的模块示意图。在一个实施例中,当电源234与接口202(例如:供电输入插口、数据传输插口、或者其他类似的接口)连接时,或者说当电源234插入接口202时,电能传输模块200可以将电源234提供的电能传输给负载208,该负载208与电能传输模块200的输出端216连接。

[0024] 在一个实施例中,电能传输模块200包括接口202、连接在接口202和输出端216之间的主开关206,以及连接在接口202和输出端216之间的软启动电路212。在一个实施例中,主开关206包括N沟道金属氧化物半导体场效应晶体管(N-channel Metal-Oxide Semiconductor field-effect transistor;可简称为NMOS管),因此电能传输模块200还包括用于驱动主开关206的电荷泵214。在一个可代替的实施例中,主开关206包括P沟道金属氧化物半导体场效应晶体管(P-channel Metal-Oxide Semiconductor field-effect transistor;可简称为PMOS管),因此图2中的电荷泵214可以省略。如图2所示,电能传输模块200包括与主开关206连接的体控制电路210(或者称为:衬底控制电路)。电能传输模块200还包括控制模块240,控制模块240包括与软启动电路212、体控制电路210和电荷泵214分别连接的控制端228、230和232,以及与电能传输模块200的输出端216连接的电能输入端。电能传输模块200还可以包括连接在输出端216和参考地之间的滤波电容204。

[0025] 在一个实施例中,接口202包括一种与USB电源相兼容的USB接口。“USB电源”可以是与交流-直流降压转换器(例如:适配器)连接的USB线/接口、与移动电源连接的USB线/接口、与电脑连接的USB线/接口,或者与其他类似的具有供电功能的设备连接的USB线/接口。在另一个实施例中,接口202包括一种与适配器电源相兼容的适配器接口。“适配器电源”可以是与适配器连接的电能传输线/接口(非USB线/接口)。

[0026] 在一个实施例中,当电源234插入接口202时,控制模块240可以产生控制信号 S_{CP} 和 S_{BTA} 以控制电荷泵214和体控制电路210使得主开关206在预定时间间隔内保持断开状态。举例说明,控制模块240包括计时器,该计时器在控制模块240检测到电源234插入接口202的时刻开始计时。在所述预定时间间隔内,软启动电路212将电源234产生的电流传输给滤波电容204以对其进行充电,并且控制所述电流在预定范围内。因此,输出端216上的输出电压 V_{OUT} 平稳地增加。当所述预定时间间隔结束时,输出电压 V_{OUT} 已经增加至接近电能传输模块200的输入端246上的输入电压 V_{IN} (例如:电源234的输出电压),并且控制模块240产生控制信号 S_{CP} 和 S_{BTA} 以控制电荷泵214和体控制电路210使得主开关206导通。当主开关206导通时,电源234产生的电能被传输给负载208。有利的是,当电源234插入接口202时,主开关206保持断开,软启动电路212则将电源234产生的电流传输给输出端216并且控制该电流在预定范围内。因此输出电压 V_{OUT} 可以稳定地增加,并且使电能传输模块200避免出现现有技术的

电能传输系统100中存在的电压跳变和大瞬间电流,从而保护电能传输模块200中的诸如接口202、主开关206等等元件。

[0027] 图3A所示为根据本发明一个实施例的电能传输模块300A的电路示意图。电能传输模块300A可以是图2中电能传输模块200的一个实施例。以下将结合图2对图3A进行描述。

[0028] 如图3A所示,软启动电路212包括由限流组件 R_{LIM} 和开关元件312组成的电流通路320。当主开关206断开时,电流通路320可以将电流 I_{320} 传输给输出端216,而限流组件 R_{LIM} 可以控制(或者限制)电流 I_{320} 在预定范围内。举例说明,限流组件 R_{LIM} 包括电阻器,流过该电阻器的电流 I_{320} 可以小于 V_{IN}/R_{LIM} 。其中, V_{IN} 表示输入端246上的输入电压, R_{LIM} 表示限流组件 R_{LIM} 的电阻值。此外,软启动电路212可以包括下拉电阻器 R_{DW1} 、上拉电阻器 R_{UP1} ,以及开关314和318。

[0029] 在图3A的示例中,开关元件312包括PMOS管,开关314包括PMOS管,开关318则包括NMOS管。开关元件312包括与限流组件 R_{LIM} 连接的漏极、与输出端216连接的源极,以及通过下拉电阻器 R_{DW1} 与地GND连接的栅极。开关元件312还包括体二极管 D_3 ,该体二极管 D_3 具有经过限流组件 R_{LIM} 与接口202连接的正极,以及与输出端216连接的负极。开关314具有与开关元件312的栅极连接的漏极、与输出端216连接的源极,开关314的栅极经过开关318与地GND连接并且经过上拉电阻器 R_{UP1} 与输出端216连接。

[0030] 在一个实施例中,软启动电路212还可包括逻辑反相器316,该逻辑反相器316接收来自控制模块240的软启动控制信号 S_{SST} 以控制开关318,从而控制开关元件312和电流通路320。举例说明,如果软启动控制信号 S_{SST} 为逻辑低电平,那么逻辑反相器316输出逻辑高电平以导通开关318(例如:NMOS管)。导通的开关318将开关314(例如:PMOS管)的栅极接地GND,这使得开关314导通。导通的开关314将开关元件312(例如:NMOS管)的栅极与开关元件312的源极连接。因此,开关元件312被断开,电流通路320也被断开。如果软启动控制信号 S_{SST} 为逻辑高电平,那么逻辑反相器316输出逻辑低电平以断开开关318(例如:NMOS管)。开关314(例如:PMOS管)上的栅极电压被上拉电阻器 R_{UP1} 上拉至逻辑高电平(例如:接近输出电压 V_{OUT} 的电平),使得开关314断开。开关元件312(例如:PMOS管)的栅极电压被下拉电阻器 R_{DW1} 下拉至逻辑低电平(例如:接近零伏特)。因此,开关元件312导通,而电流通路320也被导通。

[0031] 图3B所示为根据本发明一个实施例的电能传输模块300B的电路示意图。电能传输模块300B可以是图2中电能传输模块200的一个实施例。图3B与图3A类似,其区别在于图3B还显示了主开关206和体控制电路210的电路结构的举例说明。以下将结合图2和图3A对图3B进行描述。

[0032] 在一个实施例中,主开关206包括NMOS管,该NMOS管包括第一体二极管 D_1 和第二体二极管 D_2 。第一体二极管 D_1 连接在接口202和主开关206的体端344(或者称为:衬底端)之间。第二体二极管 D_2 连接在体端344和输出端216之间。在一个实施例中,体控制电路210包括体控制开关310、开关322和324、上拉电阻器 R_{UP2} 以及偏置电阻器 R_B 。体控制开关310可以包括PMOS管,该PMOS管具有与接口202连接的源极和与体端344连接的漏极。体控制开关310的漏极还经过相互并联的偏置电阻器 R_B 和开关324与地GND连接。体控制开关310的栅极经过上拉电阻器 R_{UP2} 与输入端246连接,并且经过开关322与地GND连接,还与开关324的栅极连接。

[0033] 在一个实施例中,第一体二极管 D_1 和第二体二极管 D_2 反相串联(例如:如图3B所示

的那样,体二极管 D_1 和 D_2 的正极与体端344连接)。如果体控制开关310被断开,那么体控制开关310可以用作第一体二极管 D_1 的正极和负极之间的开路电路。在这种情况下,体二极管 D_1 和 D_2 均被断开,并且在体二极管 D_1 和 D_2 上没有电流流过。在一个实施例中,如果体端344的电压独立于主开关206的源极电压(例如:图3B示例中的输入端246上的输入电压 V_{IN}),那么主开关206的开启阈值 V_{TH} 可能会受到主开关206的源体电压 V_{SB} (Source-Body Voltage)的影响而变化。该影响可以称为“体效应”或者“衬底偏置效应”。通过导通体控制开关310,体控制开关310可以用作第一体二极管 D_1 的正极和负极之间的短路电路,使得体端344的电压等于主开关206的源极电压(例如:输入电压 V_{IN}),从而避免出现上述体效应。也就是说,在一个实施例中,当体控制开关310和主开关206均断开时,主开关206上没有电流流过。这区别于图1中的开关106A和106U(如上所述,当开关106A和106U断开时,电流可以流过开关106A和106U中的体二极管)。此外,当主开关206导通时,可以通过导通体控制开关310来避免上述体效应。

[0034] 在一个实施例中,控制模块240产生体控制信号 S_{BTA} 以控制开关322使体控制开关310用作上述短路电路或者开路电路。举例说明,如果体控制信号 S_{BTA} 为逻辑低电平,那么开关322(例如:NMOS管)断开。开关324(例如:NMOS管)的栅极电压被上拉电阻器 R_{UP2} 上拉至逻辑高电平(例如:接近输入电压 V_{IN} 的电平),使得开关324导通。导通的开关324将体控制开关310的漏极接地GND。此外,体控制开关310(例如:PMOS管)的栅极也被上拉电阻器 R_{UP2} 上拉至逻辑高电平。因此,体控制开关310断开。如果体控制信号 S_{BTA} 为逻辑高电平,那么开关322(例如:NMOS管)导通从而将体控制开关310(例如:PMOS管)和开关324(例如:NMOS管)的栅极接地GND。因此,体控制开关310导通,开关324断开,并且偏置电阻器 R_B 为体控制开关310提供一个偏置漏极电压。因此,体控制信号 S_{BTA} 可以断开体控制开关310使其用作开路电路,也可以导通体控制开关310使其用作短路电路。

[0035] 电能传输模块200、300A和300B的操作过程可以结合图4来进行举例说明。图4所示为根据本发明一个实施例的与电能传输模块(例如:200、300A或者300B)相关的输入电压 V_{IN} 、输出电压 V_{OUT} 、电荷泵控制信号 S_{CP} 、体控制信号 S_{BTA} ,以及软启动控制信号 S_{SST} 的波形示意图。

[0036] 参照图4,在 T_0 时刻,电源234插入接口202,因此输入端246上的输入电压 V_{IN} 增加至由电源234的输出电压所决定的电压值。此时,输出端216上的输出电压 V_{OUT} 为低电压(例如:零伏特)。在一个实施例中,控制模块240由输出电压 V_{OUT} 或者输出电压 V_{OUT} 所决定的供电电压(例如:正比于输出电压 V_{OUT} 的供电电压)来供电。在 T_0 时刻,因为输出电压 V_{OUT} 为低电压(例如:零伏特),所以控制模块240未启动。电荷泵控制信号 S_{CP} 、体控制信号 S_{BTA} 以及软启动控制信号 S_{SST} 为逻辑低电平,因此主开关206、体控制开关310和开关元件312均断开。由于输入电压 V_{IN} 和输出电压 V_{OUT} 之间电压差大于开关元件312中体二极管 D_3 的正偏导通阈值,所以体二极管 D_3 被正偏导通。因此,从接口202输出的电流 I_{320} 可以流过开关元件312的体二极管 D_3 从而对滤波电容204进行充电,使输出电压 V_{OUT} 增加。限流组件 R_{LIM} 控制电流 I_{320} 在预定范围内(例如:小于 V_{IN}/R_{LIM})。

[0037] 在 T_1 时刻,输出电压 V_{OUT} 已经增加至启动控制模块240工作的电压阈值 V_{ON} 。被启动的控制模块240可以检查接口202上是否接有电源。当检测到接口202上连接有电源234时,控制模块240开始计时以确定是否已经过了初启时间间隔 ΔT_{PS} 。在初启时间间隔 ΔT_{PS} 期间

内(例如:在 T_1 时刻到 T_2 时刻期间)或者在 T_2 时刻,控制模块240可以确定电源234是否可用。在一个实施例中,如果接口202从电源234接收到稳定输出电压,并且电源234的输出电压在特定范围内(例如:在第一电压值 V_{MIN} 和第二电压值 V_{MAX} 之间),那么可以认为电源234可用。换句话说,如果电源234与接口202接触不良,或者电源234的输出电压小于电压值 V_{MIN} ,又或者电源234的输出电压大于电压值 V_{MAX} ,那么可以认为电源234不可用。在一个实施例中,控制模块240可以接收一个指示在接口202上收到输入电压(例如:电源234的输出电压)的指示信号226,并且根据指示信号226确定电源234是否可用。如果电源234的输出电压在上述特定范围外,那么指示信号226会在一个参考范围外。如果电源234与接口202接触不良,那么指示信号226可能会有电压峰刺。在另一个实施例中,指示信号226可以指示电源234的输出电压的平均电压,并且如果电源234与接口202接触不良,那么指示信号226的电压值可以小于上述第一电压值 V_{MIN} 。因此,在一个实施例中,如果指示信号226具有稳定电压值并且该电压值在参考范围内,那么可以认为电源234可用。

[0038] 在一个实施例中,如果电源234可用,那么从上述开始计时(例如:在 T_1 时刻)算起的初启时间间隔(例如: ΔT_{PS})结束后,控制模块240导通开关元件312。在另一方面,如果电源234不可用,那么控制模块240可以断开电源234和接口202之间的连接并且/或者产生警告信号以指示电源234不可用。有利的是,控制模块240在允许电源234为负载208供电之前(例如:在导通主开关206之前)先检测电源234是否可用,从而可以保护电能传输模块(例如:200、300A或者300B)不受到由于电源234和接口202之间的接触不良所引起的电压峰刺以及/或者过大电压的损坏。

[0039] 在图4的举例中,控制模块240在 T_2 时刻确定电源234是否可用,并且在 T'_2 时刻设置软启动控制信号 S_{SST} 为逻辑高电平以导通开关元件312。 T'_2 时刻相对于 T_2 时刻有预定延时 ΔDL_1 ,该预定延时 ΔDL_1 的作用将结合图5和图6A进行描述。

[0040] 在一个实施例中,当开关元件312导通时,控制模块240重新计时。从开关元件312导通时刻算起的切换时间间隔 ΔT_{PD} 结束后(例如:在 T_3 时刻),控制模块240设置体控制信号 S_{BTA} 为逻辑高电平。因此,在 T_3 时刻,体控制开关310被导通,使得主开关206中第一体二极管 D_1 的正极和负极之间短路。切换时间间隔 ΔT_{PD} 的作用将结合图5和图6A进行描述。参考图4,在 T_4 时刻(例如:从 T_3 时刻起的预定延时 ΔDL_2 后),控制模块240设置电荷泵控制信号 S_{CP} 为逻辑高电平,使得电荷泵214产生一个电压以导通主开关206。该预定延时 ΔDL_2 可用于保证第一体二极管 D_1 在主开关206导通之前已经被短路。因此,避免出现上面提及的“体效应”或者“衬底偏置效应”。换句话说,在一个实施例中,在主开关206被导通之前,主开关206中体二极管 D_1 和 D_2 均处于断开状态,因此没有电流流过主开关206。当主开关206被导通从而允许电源234为负载208供电时,第一体二极管 D_1 已经被短路从而避免主开关206受到体效应的影响。

[0041] 图5所示为根据本发明一个实施例的电能传输系统500的模块示意图。以下将结合图2、图3A、图3B和图4对图5进行描述。

[0042] 在一个实施例中,电能传输系统500可以包括在一种电子设备里面,并且可以将电源的电能传输给所述电子设备的负载508。所述电子设备可以是(但不限于)笔记本电脑、平板电脑、掌上电脑、移动电话、迷你音响,或者移动电源等等。负载508可以包括所述电子设备中的系统电路,以及/或者为所述电子设备供电的可充电电池。

[0043] 更具体地说,在一个实施例中,电能传输系统500包括用于传输第一种电源(例如:适配器电源)的电能的第二电能传输模块,以及用于传输第二种电源(例如:USB电源)的电能的第二电能传输模块。参考图5,所述第一电能传输模块包括第一接口202A(例如:适配器接口)、第一主开关206A、第一通路320A、第一电荷泵214A、第一体控制电路210A,以及第一控制模块240A。所述第二电能传输模块包括第二接口202U(例如:适配器接口)、第二主开关206U、第二通路320U、第二电荷泵214U、第二体控制电路210U,以及第二控制模块240U。接口202A和202U、主开关206A和206U、通路320A和320U、电荷泵214A和214U、体控制电路210A和210U,以及控制模块240A和240U,它们的功能/电路结构分别与上面提及的接口202、主开关206、电流通路320、电荷泵214、体控制电路210和控制模块240的功能/电路结构类似。在一个实施例中,第一接口202A与具有第一最大输出功率 P_{MAXA} 的第一电源234A(例如:适配器电源)兼容。第二接口202U与具有第二最大输出功率 P_{MAXU} 的第二电源234U(例如:USB电源)兼容。第一最大输出功率 P_{MAXA} 大于第二最大输出功率 P_{MAXU} ,因此第一电源234A(例如:适配器电源)相比第二电源234U(例如:USB电源)具有较高的优先级。

[0044] 在一个实施例中,第一通路320A类似于图3A或者图3B中描述的电流通路320。如果在第一接口202A上连接了可用的第一电源234A,那么当第一主开关206A断开时,第一通路320A可以从第一接口202A传输第一电流 I_{320A} 到电能传输系统500的输出端516。第一通路320A还控制第一电流 I_{320A} 在第一预定范围内。举例说明,第一通路320A包括传输第一电流 I_{320A} 的第一开关元件312A。第一通路320A还包括与第一开关元件312A串联的第一限流组件 R_{L1MA} (例如:电阻器),用于控制第一电流 I_{320A} 在第一预定范围内(例如:小于 AV_{IN}/R_{L1MA})。其中, AV_{IN} 表示第一输入端546A上的电压, R_{L1MA} 表示第一限流组件 R_{L1MA} 的电阻值。此外,第一开关元件312A与图3A或者图3B的开关元件312类似,第一开关元件312A可以包括体二极管 D_{3A} 。如果在第一接口202A上连接了可用的第一电源234A并且在第二接口202U上没有连接可用电源的话,那么当第一开关元件312A和第一主开关206A断开时,第一开关元件312A的体二极管 D_{3A} 可以将第一电流 I_{320A} 传输给输出端516,从而增加输出端516上的输出电压 V_{OUT} 。

[0045] 在一个实施例中,第一主开关206A类似于图2、图3A或者图3B中的主开关206。如果在第一接口202A上连接了可用的第一电源234A,那么当第一主开关206A导通时,第一主开关206A可以从第一接口202A传输电能到输出端516。第一主开关206A可包括体端344A(或者称为:衬底端)、连接在体端344A和第一接口202A之间的第一体二极管 D_{1A} ,以及连接在体端344A和输出端516之间的第二体二极管 D_{2A} 。在一个实施例中,第一体控制电路210A包括体控制开关(例如:类似于图3B中的体控制开关310),用作第一主开关206A中第一体二极管 D_{1A} 的正极和负极之间的开路电路或者短路电路。

[0046] 在一个实施例中,第二通路320U类似于图3A或者图3B中描述的电流通路320。如果在第二接口202U上连接了可用的第二电源234U,那么当第二主开关206U断开时,第二通路320U可以从第二接口202U传输第二电流 I_{320U} 到输出端516。第二通路320U还控制第二电流 I_{320U} 在第二预定范围内。举例说明,第二通路320U包括传输第二电流 I_{320U} 的第二开关元件312U。第二通路320U还包括与第二开关元件312U串联的第二限流组件 R_{L1MU} (例如:电阻器),用于控制第二电流 I_{320U} 在第二预定范围内(例如:小于 UV_{IN}/R_{L1MU})。其中, UV_{IN} 表示第二输入端546U上的电压, R_{L1MU} 表示第二限流组件 R_{L1MU} 的电阻值。此外,第二开关元件312U与图3A或者图3B的开关元件312类似,第二开关元件312U可以包括体二极管 D_{3U} 。如果在第二接口202U

上连接了可用的第二电源234U并且在第一接口202A上没有连接可用电源的话,那么当第二开关元件312U和第二主开关206U断开时,第二开关元件312U的体二极管D_{3U}可以将第二电流I_{320U}传输给输出端516从而增加输出端516上的输出电压V_{OUT}。

[0047] 在一个实施例中,第二主开关206U类似于图2、图3A或者图3B中的主开关206。如果在第二接口202U上连接了可用的第二电源234U,那么当第二主开关206U导通时,第二主开关206U可以从第二接口202U传输电能到输出端516。第二主开关206U可包括体端344U(或者称为:衬底端)、连接在体端344U和第二接口202U之间的第一体二极管D_{1U},以及连接在体端344U和输出端516之间的第二体二极管D_{2U}。在一个实施例中,第二体控制电路210U包括体控制开关(例如:类似于图3B中的体控制开关310),用作第二主开关206U中第一体二极管D_{1U}的正极和负极之间的开路电路或者短路电路。

[0048] 在一个实施例中,电能传输系统500还包括处理器536和存储器538。处理器536可以是(但不限于)一种微处理器、或者微控制器、或者中央处理单元等等。存储器538是一种非瞬态计算机可读存储媒介,并且可以包括(或者存储)一些计算机可读指令。当处理器536执行这些计算机可读指令时,这些计算机可读指令使得处理器536控制第一控制模块240A和第二控制模块240U。在处理器536的控制下,第一控制模块240A和第二控制模块240U可以产生控制信号A_{CP}、A_{BT A}、A_{SST}、U_{CP}、U_{BT A}和U_{SST}以根据第一接口202A和第二接口202U的状态来控制电路组件206A、210A、320A、206U、210U和320U。所述状态包括:在第一接口202A上是否连接了可用的第一电源234A以及/或者在第二接口202U上是否连接了可用的第二电源234U。举例说明,如果在第二接口202U上连接了可用的第二电源234U,并且在第一接口202A上没有连接可用电源的话,那么选择上述第二电能传输模块来传输电能给负载508。在这个举例中,控制信号A_{CP}、A_{BT A}和A_{SST}可以通过断开第一主开关206A和第一通路320A的方式使第一电能传输模块不工作,而控制信号U_{CP}、U_{BT A}和U_{SST}可以通过导通第二主开关206U以及/或者第二通路320U的方式使第二电能传输模块工作。再举例说明,如果在第一接口202A上连接了可用的第一电源234A,那么不管在第二接口202U上是否有可用的第二电源234U,均选择第一电能传输模块来传输电能给负载508。控制信号A_{CP}、A_{BT A}和A_{SST}可以通过导通第一主开关206A以及/或者第一通路320A的方式使第一电能传输模块工作,而控制信号U_{CP}、U_{BT A}和U_{SST}可以通过断开第二主开关206U和第二通路320U的方式使第二电能传输模块不工作。在一个实施例中,控制模块240A和240U、处理器536以及存储器538构成控制电路组542。在图5举例中,控制模块240A和240U是处理器536的外部模块,但是本发明不限于此。在另一个实施例中,控制模块240A和240U可以被包括在处理器536中。换句话说,处理器536可以执行控制模块240A和240U的功能,所以控制模块240A和240U可以被省略。存储器538可以是处理器536的外部存储器,也可以集成在处理器536的内部。

[0049] 尽管图5显示了两个电能传输模块,但是本发明不限于此。在另一个实施例中,电能传输系统可以包括三个以上的电能传输模块。

[0050] 电能传输系统500的操作过程可以结合图6A和图6B来进行举例说明。图6A所示为根据本发明一个实施例的与电能传输系统500相关的信号ADP、A_{SL}、A_{AV}、A_{SST}、A_{BT A}、A_{CP}、U_{SB}、U_{SL}、U_{AV}、U_{SST}、U_{BT A}和U_{CP}的时序示意图。以下将结合图2、图3A、图3B、图4和图5对图6A进行描述。

[0051] 在图6A的举例中,指示信号ADP可以指示在第一接口202A上是否连接有第一电源

234A的检测结果。例如,指示信号ADP为逻辑高电平时可以表示在第一接口202A上连接有第一电源234A,而指示信号ADP为逻辑低电平时则可以表示在第一接口202A上没有接电源。选择信号ASL可以指示是否选择了第一电能传输模块来为负载508供电。例如,选择信号ASL为逻辑高电平时可以表示选择了第一电能传输模块,而选择信号ASL为逻辑低电平时则可以表示没有选择第一电能传输模块。指示信号AAV可以指示第一电源234A是否可用。例如,指示信号AAV为逻辑高电平时可以表示第一电源234A可用,而指示信号AAV为逻辑低电平时则可以表示第一电源234A不可用或者表示第一电源234A是否可用的检测结果还没有产生。控制信号ASST可以控制第一开关元件312A,其控制方式可以与图3A和图4描述中的软启动控制信号SSST控制开关元件312的方式类似。例如,控制信号ASST为逻辑高电平时可以导通第一开关元件312A,而控制信号ASST为逻辑低电平时则可以断开第一开关元件312A。控制信号ABTA可以控制第一体控制电路210A中的体控制开关,其控制方式可以与图3B和图4描述中的体控制信号SBTA控制体控制开关310的方式类似。例如,控制信号ABTA为逻辑高电平时可以导通第一体控制电路210A中的体控制开关,而控制信号ABTA为逻辑低电平时可以断开第一体控制电路210A中的体控制开关。控制信号ACP可以控制第一主开关206A,其控制方式可以与图2、图3A、图3B和图4描述中的电荷泵控制信号SCP控制主开关206的方式类似。例如,控制信号ACP为逻辑高电平时可以导通第一主开关206A,而控制信号ACP为逻辑低电平时可以断开第一主开关206A。

[0052] 同理,指示信号USB可以指示在第二接口202U上是否连接有第二电源234U的检测结果。例如,指示信号USB为逻辑高电平时可以表示在第二接口202U上连接有第二电源234U,而指示信号USB为逻辑低电平时则可以表示在第二接口202U上没有接电源。选择信号USL可以指示是否选择了第二电能传输模块来为负载508供电。例如,选择信号USL为逻辑高电平时可以表示选择了第二电能传输模块,而选择信号USL为逻辑低电平时则可以表示没有选择第二电能传输模块。指示信号UAV可以指示第二电源234U是否可用。例如,指示信号UAV为逻辑高电平时可以表示第二电源234U可用,而指示信号UAV为逻辑低电平时则可以表示第二电源234U不可用或者表示第二电源234U是否可用的检测结果还没有产生。控制信号USST可以控制第二开关元件312U,其控制方式可以与图3A和图4描述中的软启动控制信号SSST控制开关元件312的方式类似。例如,控制信号USST为逻辑高电平时可以导通第二开关元件312U,而控制信号USST为逻辑低电平时则可以断开第二开关元件312U。控制信号UBTA可以控制第二体控制电路210U中的体控制开关,其控制方式可以与图3B和图4描述中的体控制信号SBTA控制体控制开关310的方式类似。例如,控制信号UBTA为逻辑高电平时可以导通第二体控制电路210U中的体控制开关,而控制信号UBTA为逻辑低电平时可以断开第二体控制电路210U中的体控制开关。控制信号UCP可以控制第二主开关206U,其控制方式可以与图2、图3A、图3B和图4描述中的电荷泵控制信号SCP控制主开关206的方式类似。例如,控制信号UCP为逻辑高电平时可以导通第二主开关206U,而控制信号UCP为逻辑低电平时可以断开第二主开关206U。

[0053] 在图6A的举例中,在 T_{A1} 时刻到 T_{A7} 时刻期间,信号ADP、ASL、AAV、ASST、ABTA、ACP、USB、USL、UAV、USST、UBTA和UCP是在以下情况中产生的:当第二电源234U正在为负载508供电时,在第一接口202A上面连接(例如:插入)第一电源234A。在 T_{A7} 时刻到 T_{A8} 时刻期间,这些信号是在以下情况中产生的:当第二电源234U和第二接口202U已经连接时,将第一电源234A和第一

接口202A的连接断开(例如:从第一接口202A上拔下或者移除第一电源234A)。

[0054] 更具体地说, T_{A1} 时刻, 在第二接口202U上检测到第二电源234U, 而第一接口202A上没有检测到电源。因此, 控制电路组542设置选择信号 U_{SL} 为逻辑高电平, 并且选择上述第二电能传输模块来工作。在 T_{A1} 时刻到 T_{A3} 时刻期间对第二电能传输模块的控制类似于图4描述中的对电能传输模块200、300A或者300B的控制。图6A中的 T_{A1} 、 T_{A2} 和 T_{A3} 时刻分别对应于图4中的 T_1 、 T_2 和 T_4 时刻(例如: T_{A1} 、 T_{A2} 和 T_{A3} 时刻分别是 T_1 、 T_2 和 T_4 时刻的举例)。在 T_{A3} 时刻后, 第二主开关206U被导通, 并且第二电源234U经由第二接口202U和第二主开关206U向输出端516上的负载508供电。

[0055] 在一个实施例中, T_{A4} 时刻, 在第一接口202A上检测到第一电源234A。如上所述, 由于第一电源234A相比第二电源234U具有较高的优先级, 因此控制电路组542设置选择信号 A_{SL} 为逻辑高电平, 并且选择上述第一电能传输模块来工作。控制电路组542确定第一电源234A是否可用。如果控制电路组542检测到在第一接口202A上连接了可用的第一电源234A, 那么在 T_{A5} 时刻到 T_{A6} 时刻期间, 控制电路组542可以将负载508的供电电源从第二电源234U切换为第一电源234A。

[0056] 举例说明, 在 T_{A5} 时刻检测到第一电源234A可用后, 控制电路组542设置控制信号 U_{CP} 和 U_{SST} 为逻辑低电平从而断开第二主开关206U和第二开关元件312U。当第二开关元件312U和第二主开关206U处于断开状态时, 第二主开关206U的第二体二极管 D_{2U} 可以导通使得负载508仍然能够接收来自第二电源234U的电能。在断开第二开关元件312U和第二主开关206U之后, 比如说在 T_{A5} 时刻的预定延时(例如: $10\mu s$)之后, 控制电路组542设置控制信号 A_{SST} 为逻辑高电平以导通第一开关元件312A。在导通第一开关元件312A之后, 控制电路组542设置控制信号 U_{BTA} 为逻辑低电平以断开第二体控制电路210U的体控制开关。因此, 第二主开关206U的第一体二极管 D_{1U} 和第二体二极管 D_{2U} 均断开, 从而将第二电源234U到负载508的电能传输通路断开。由于第一开关元件312A已经被导通, 负载508可以经由第一通路320A接收来自第一电源234A的电能。在一个实施例中, 由第一电源234A在第一输入端546A上提供的电压 AV_{IN} 可以大于由第二电源234U在第二输入端546U上提供的电压 UV_{IN} 。当第一开关元件312A导通时, 如果第二开关元件312U以及/或者第二主开关206U保持导通状态, 那么电压 AV_{IN} 和 UV_{IN} 之间的电压差可能会导致从输出端516流向第二输入端546U的回流电流。上述预定延时 ΔDL_1 (例如: $10\mu s$)可用于确定第二开关元件312U和第二主开关206U在第一开关元件312A被导通时已经被断开了, 因此可以避免回流电流。

[0057] 当第一开关元件312A导通时, 控制电路组542可以重新计时以确定从第一开关元件312A导通时刻算起是否已经过了切换时间间隔 T_{PD} (例如: $50ms$)。在一个实施例中, 在所述切换时间间隔 T_{PD} 内, 第一主开关206A保持断开状态, 并且第一体控制电路210A使第一接口202A和第一主开关206A的体端344A之间保持为开路状态。在切换时间间隔 T_{PD} 结束后和第一主开关206A导通前, 控制信号 A_{BTA} 被设置为逻辑高电平, 因此第一体控制电路210A使第一接口202A和体端344A之间短路。在第一接口202A和体端344A之间被短路后(例如: 在时刻 T_{A6}), 控制电路组542可以设置控制信号 A_{CP} 为逻辑高电平以导通第一主开关206A。

[0058] 在一个实施例中, 第一电源234A提供的电压 AV_{IN} 可以比第二电源234U提供的电压 UV_{IN} 大。由于在导通第一开关元件312A之前, 电压 UV_{IN} 可以决定输出端516上的输出电压 V_{OUT} , 所以第一输入端546A上的电压 AV_{IN} 和输出端516上的输出电压 V_{OUT} 之间的电压差可能较

大。有利的是,在上述切换时间间隔 ΔT_{PD} 期间,第一主开关206A可以保持断开状态,并且第一开关元件312A可以导通从而将第一电源234A输出的第一电流 I_{320A} 传输至输出端516以增加输出电压 V_{OUT} 。当切换时间间隔 ΔT_{PD} 结束时,输出电压 V_{OUT} 已经增加至接近电压 AV_{IN} 。换句话说,在导通第一主开关206A时,电压 V_{OUT} 和 AV_{IN} 之间的差可以相对比较小。因此,可以避免在输出端516上出现由于电压 AV_{IN} 和 UV_{IN} 之间的压差所引起的电压跳变。

[0059] 在一个实施例中,在 T_{A7} 时刻,第一电源234A和第一接口202A之间的连接断开(例如:第一电源234A从第一接口202A上被拔下),因此信号ADP、 A_{SL} 、 A_{AV} 、 A_{SST} 、 A_{BTA} 和 A_{CP} 变为低电平。在图6A的举例中,当第一电源234A从第一接口202A上被拔下时,第二电源234U已经与第二接口202U连接。因此,在 T_{A7} 时刻,控制电路组542设置选择信号 U_{SL} 为逻辑高电平并且选择第二电能传输模块来工作。

[0060] 图6B所示为根据本发明另一个实施例的信号ADP、 A_{SL} 、 A_{AV} 、 A_{SST} 、 A_{BTA} 、 A_{CP} 、USB、 U_{SL} 、 U_{AV} 、 U_{SST} 、 U_{BTA} 和 U_{CP} 的时序示意图。这些信号的功能与图6A中描述的类似。在图6B的举例中,在 T_{B1} 时刻到 T_{B5} 时刻期间,信号ADP、 A_{SL} 、 A_{AV} 、 A_{SST} 、 A_{BTA} 、 A_{CP} 、USB、 U_{SL} 、 U_{AV} 、 U_{SST} 、 U_{BTA} 和 U_{CP} 是在以下情况中产生的:当第一电源234A正在为负载508供电时,在第二接口202U上面连接第二电源234U。在 T_{B5} 时刻到 T_{B6} 时刻期间,这些信号是在以下情况中产生的:当第一电源234A和第一接口202A已经连接时,将第二电源234U和第二接口202U的连接断开。

[0061] 如图6B所示, T_{B1} 时刻,在第一接口202A上检测到第一电源234A。因此,控制电路组542设置选择信号 A_{SL} 为逻辑高电平,并且选择上述第一电能传输模块来工作。在 T_{B1} 时刻到 T_{B3} 时刻期间对第一电能传输模块的控制类似于图4描述中的对电能传输模块200、300A或者300B的控制。图6B中的 T_{B1} 、 T_{B2} 和 T_{B3} 时刻分别对应于图4中的 T_1 、 T_2 和 T_4 时刻(例如: T_{B1} 、 T_{B2} 和 T_{B3} 时刻分别是 T_1 、 T_2 和 T_4 时刻的举例)。在 T_{B3} 时刻后,第一主开关206A被导通从而将来自第一电源234A的电能传输给负载508。 T_{B4} 时刻,在第二接口202U上检测到第二电源234U。 T_{B5} 时刻,第二电源234U和第二接口202U之间的连接断开(例如:第二电源234U从第二接口202U上被拔下)。因为第一电源234A相比第二电源234U具有较高的优先级,所以在第二电源234U与第二接口202U连接期间,上述第二电能传输模块保持在不工作状态(例如:在 T_{B4} 时刻到 T_{B5} 时刻期间,信号 U_{SL} 、 U_{AV} 、 U_{SST} 、 U_{BTA} 和 U_{CP} 保持为逻辑低电平)。

[0062] 在图6A和图6B中显示的时间值50ms和10 μ s仅仅是上面提及的切换时间间隔 ΔT_{PD} 、初启时间间隔 ΔT_{PS} 、延时 ΔDL_1 和延时 ΔDL_2 的举例说明。然而,本发明不限于此。在其他实施例中,切换时间间隔 ΔT_{PD} 、初启时间间隔 ΔT_{PS} 、延时 ΔDL_1 和延时 ΔDL_2 可以有其他的时间值。

[0063] 图7所示为根据本发明一个实施例的电能传输系统500执行的电能传输方法的流程图700。本领域技术人员可以理解的是,图7所涵盖的具体步骤仅仅作为示例。也就是说,本发明适用于其他合理的流程或对图7进行改进的步骤。在一个实施例中,流程图700中的步骤可以通过执行储存于计算机可读介质(例如:存储器538)中的计算机程序来实现,该计算机程序包括计算机可执行指令。换句话说,在一个实施例中,当处理器536执行存储器538中的计算机可读指令时,处理器536可以控制电能传输系统500执行图7中的操作步骤。以下将结合图2、图3A、图3B、图4、图5、图6A和图6B对图7进行描述。

[0064] 在步骤702中,电能传输系统500根据第一接口202A和第二接口202U的状态来控制第一主开关206A从而选择地从第一接口202A传输电能到输出端516。

[0065] 在步骤704中,电能传输系统500根据第一接口202A和第二接口202U的状态来控制第一通路320A(例如:可以通过控制第一开关元件312A来控制第一通路320A)从而选择地从第一接口202A传输第一电流 I_{320A} 到输出端516。第一通路320A还控制第一电流 I_{320A} 在第一预定范围内(例如:小于 AV_{IN}/R_{L1MA})。

[0066] 在步骤706中,电能传输系统500根据第一接口202A和第二接口202U的状态来控制第二主开关206U从而选择地从第二接口202U传输电能到输出端516。

[0067] 在步骤708中,电能传输系统500根据第一接口202A和第二接口202U的状态来控制第二通路320U(例如:可以通过控制第二开关元件312U来控制第二通路320U)从而选择地从第二接口202U传输第二电流 I_{320U} 到输出端516。第二通路320U还控制第二电流 I_{320U} 在第二预定范围内(例如:小于 UV_{IN}/R_{L1MU})。

[0068] 在步骤710中,如果检测到在第一接口202A上连接有可用的第一电源234A,并且第二电源234U正在经由第二接口202U向输出端516供电,那么电能传输系统500断开第二主开关206U和第二通路320U并且导通第一通路320A。

[0069] 在步骤712中,从第一通路320A导通时刻算起的切换时间间隔 ΔT_{PD} 结束后,电能传输系统500导通第一主开关206A。

[0070] 综上所述,根据本发明实施例的电能传输系统可以从多个电源(至少包括第一电源和第二电源)中选择一个电源为负载供电。该电能传输系统可以包括对应于第一电源的第一主开关和第一通路,还包括对应于第二电源的第二主开关和第二通路。在一实施例中,第一电源相比第二电源具有较高优先级。如果在第二电源正在为负载供电时将第一电源连接至电能传输系统,那么该电能传输系统可以通过控制第一主开关、第一通路、第二主开关和第二通路从而将负载的供电电源从第二电源切换成第一电源。根据本发明实施例的电能传输系统解决了图1中描述的电能传输系统100所存在问题。本发明可应用于包括两个以上接口并且在所述两个以上接口中选择其中一个接口来接收电能的设备。所述设备可以是(但不限于)笔记本电脑、平板电脑、掌上电脑、移动电话、迷你音响、或者移动电源等等。

[0071] 在此使用之措辞和表达都是用于说明而非限制,使用这些措辞和表达并不将在此图示和描述的特性之任何等同物(或部分等同物)排除在发明范围之外,在权利要求的范围内可能存在各种修改。其它的修改、变体和替换物也可能存在。因此,权利要求旨在涵盖所有此类等同物。

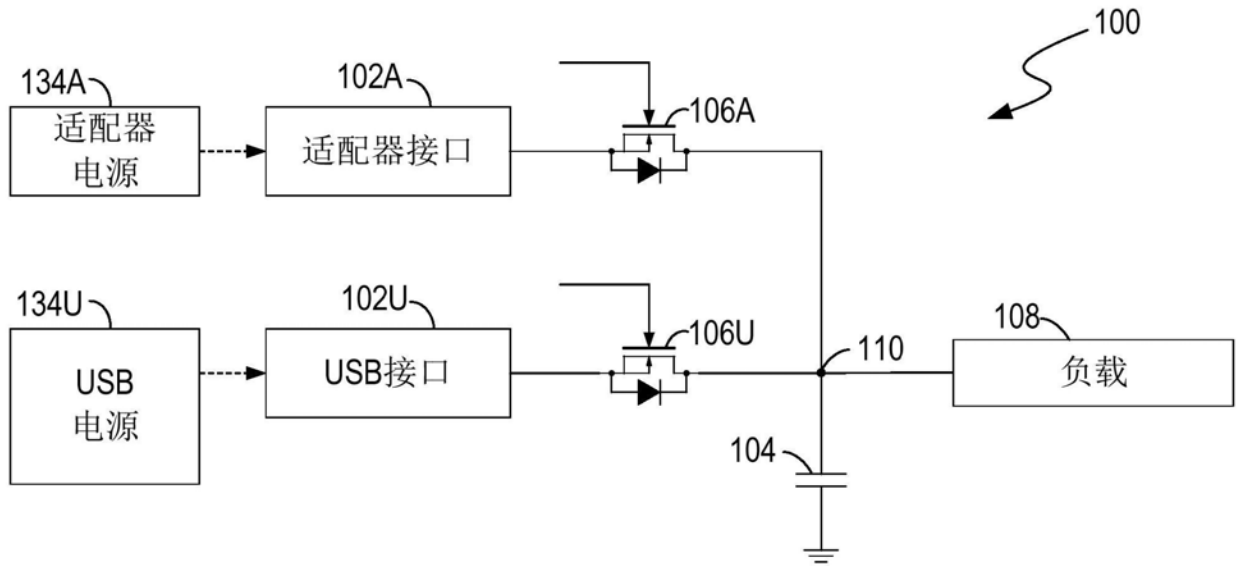


图1

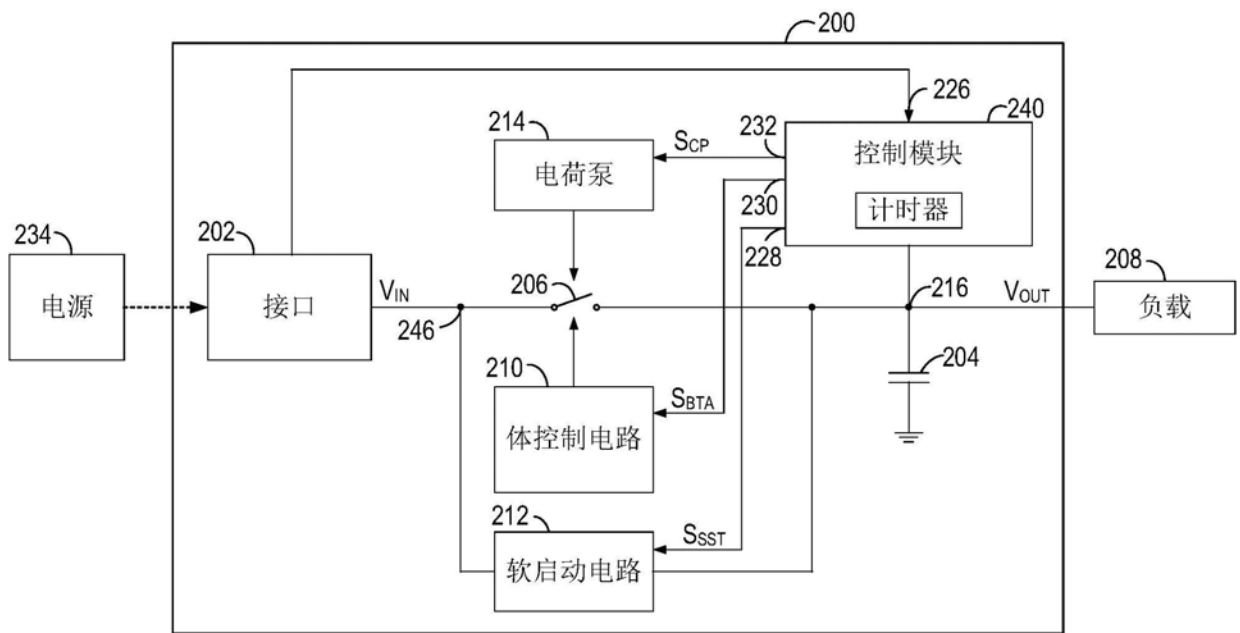


图2

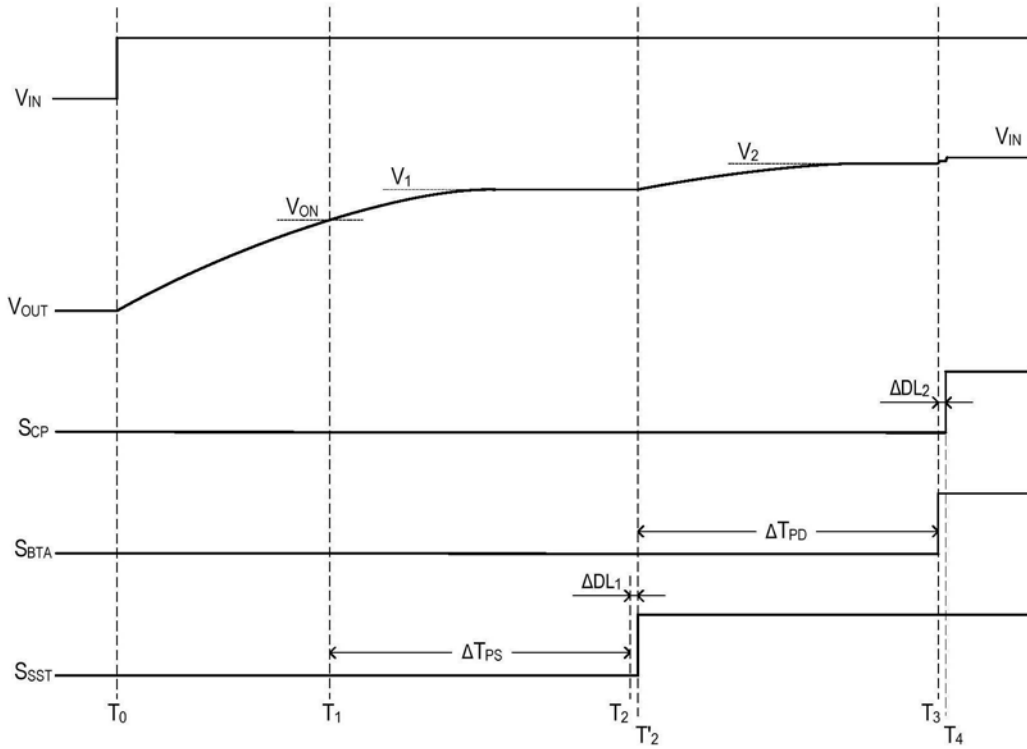


图4

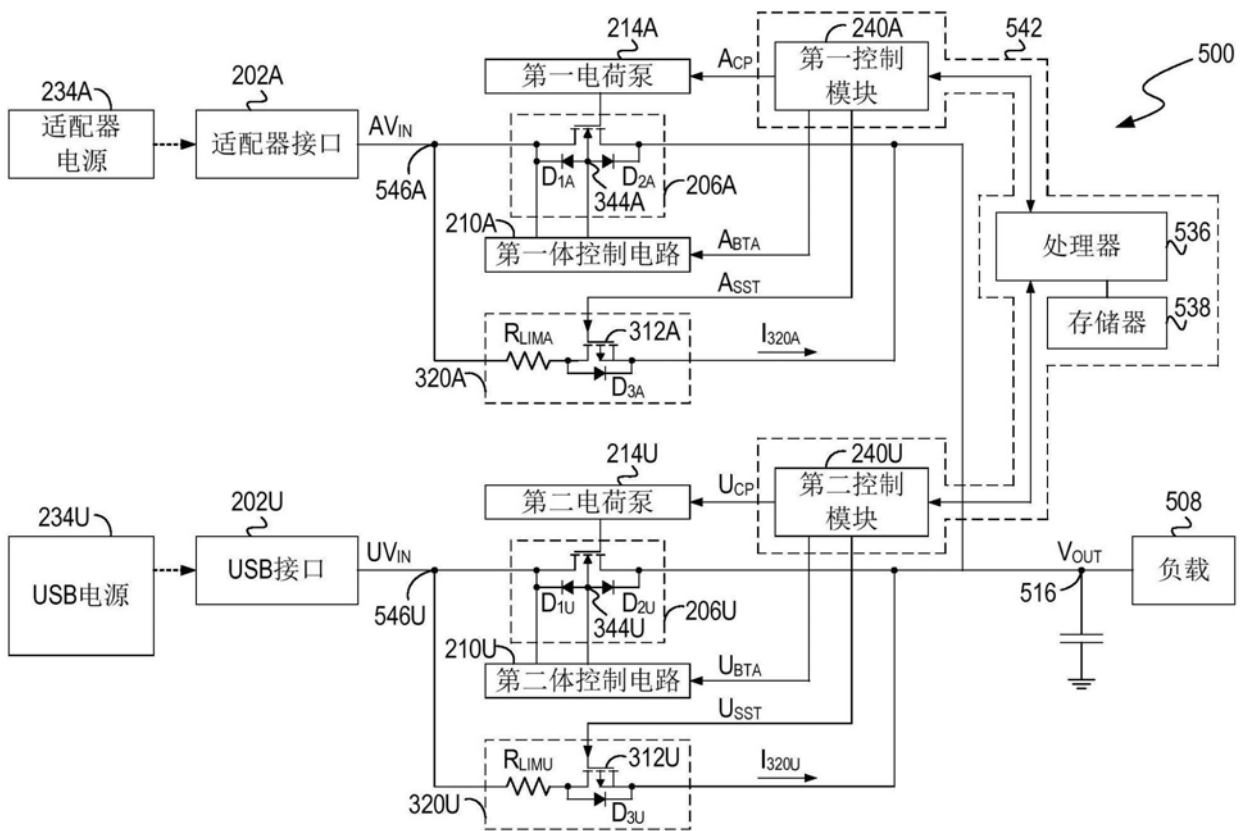


图5

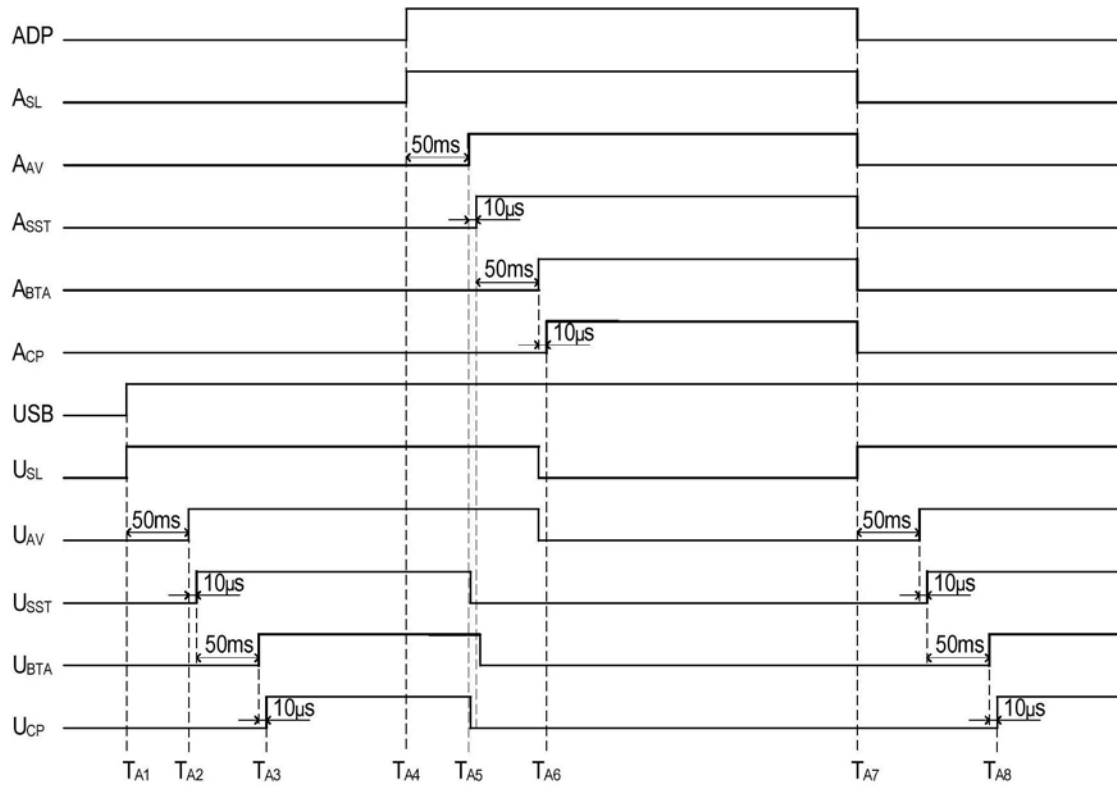


图6A

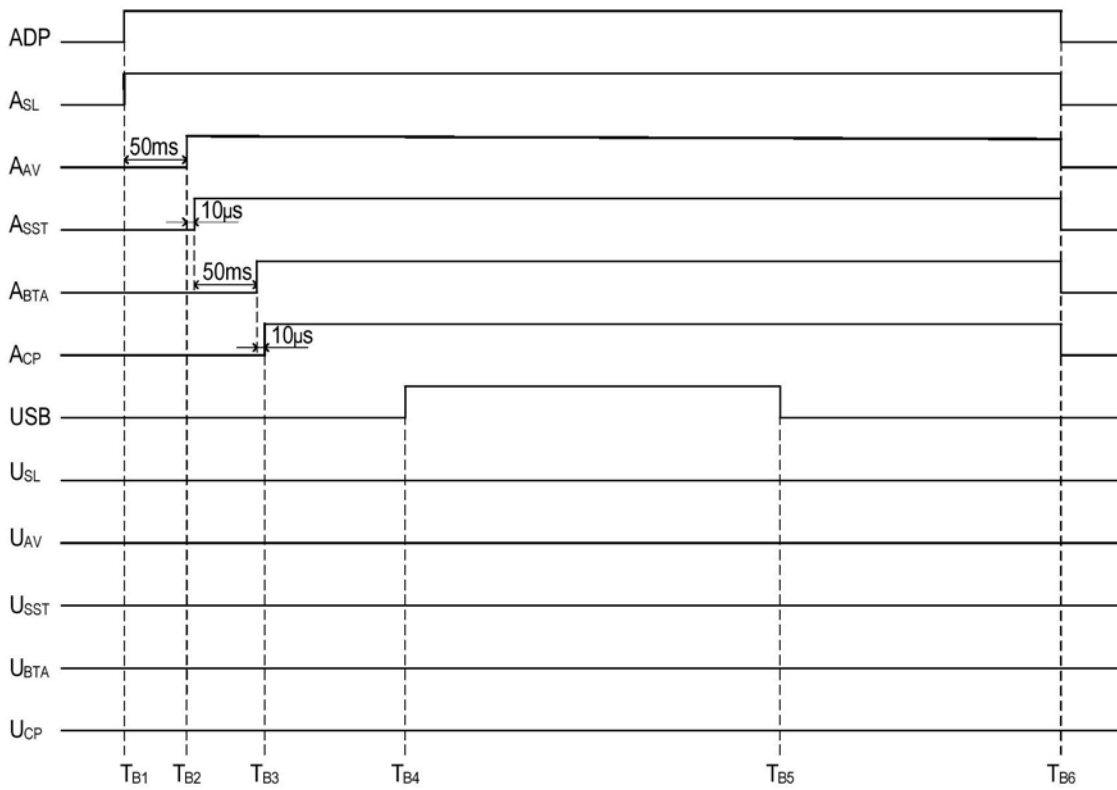


图6B

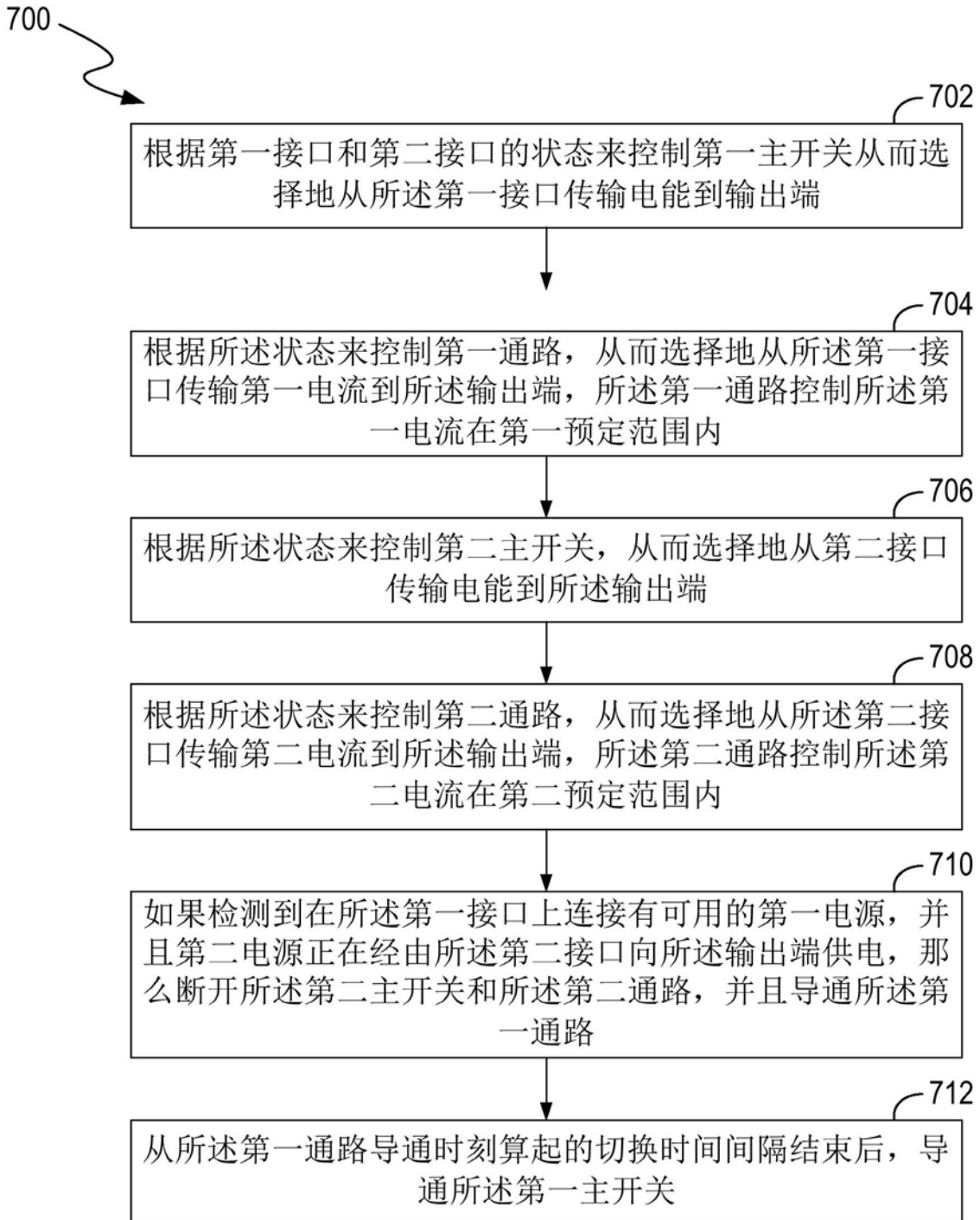


图7