



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111404219 B

(45) 授权公告日 2024.06.18

(21) 申请号 202010181889.3

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2014.08.05

H02J 7/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G06F 13/42 (2006.01)

申请公布号 CN 111404219 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2020.07.10

CN 106716389 B, 2020.04.10

(62) 分案原申请数据

US 2005174094 A1, 2005.08.11

201480080874.0 2014.08.05

CN 102487204 A, 2012.06.06

(73) 专利权人 德州仪器公司

US 2010070659 A1, 2010.03.18

地址 美国德克萨斯州

审查员 王灿明

(72) 发明人 王涛 张家川 麦俊杰 孙颖铃

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

专利代理人 林斯凯

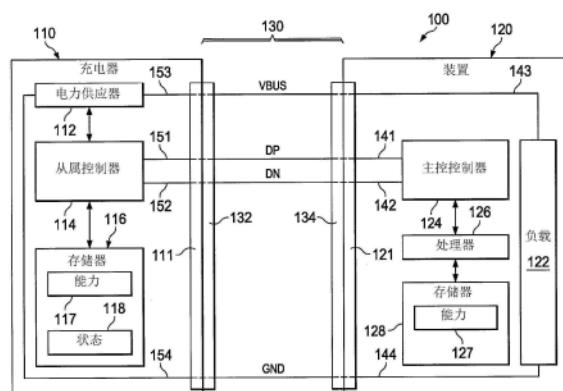
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

用于快速USB充电的方法、电子装置及充电器设备

(57) 摘要

本揭露涉及用于快速USB充电的方法、电子装置及充电器设备。一种电子装置包括通用串行总线USB连接器，其具有VBUS导体、DP导体、DN导体和GND导体；负载，其耦合至所述VBUS导体和所述GND导体；充电器检测电路，其耦合至所述VBUS导体、所述DP和DN导体，所述充电器检测电路具有控制输出；处理器，其具有耦合至所述DP导体的DP连接和耦合至所述DN导体的DN连接以用于USB通信、耦合至控制输出的控制输入及控制器导体；及控制器，其具有耦合至所述DP导体的第一连接、耦合至所述DN导体的第二连接、耦合至所述处理器的所述控制器导体的处理器导体及耦合至控制输出的控制输入，所述控制器包括耦合至所述第一和第二连接的双向数字通信电路以用于非USB通信。



1. 一种电子装置,其包括:

通用串行总线USB连接器,其具有VBUS导体、DP导体、DN导体和GND导体;

负载,其耦合至所述VBUS导体和所述GND导体;

充电器检测电路,其耦合至所述VBUS导体、所述DP导体和所述DN导体,所述充电器检测电路具有第一控制输出、第二控制输出和第三控制输出;

处理器,其具有耦合至所述DP导体的DP连接和耦合至所述DN导体的DN连接以用于USB通信,以及具有耦合至所述第一控制输出的控制输入;

控制器,其具有耦合至所述DP导体的第一连接、耦合至所述DN导体的第二连接、耦合至所述处理器的第三连接、以及耦合至所述第二控制输出的控制输入,所述控制器包括耦合至所述第一连接和所述第二连接的双向数字通信电路以用于I²C通信;以及

切换电路,其耦合至所述DP导体和所述DN导体、耦合至所述第一连接和所述第二连接且耦合至所述DP连接和所述DN连接,且所述切换电路具有耦合至所述第三控制输出的控制输入。

2. 根据权利要求1所述的电子装置,其中所述控制器是I²C控制器且包括I²C数字收发器,所述I²C数字收发器具有连接到所述第一连接的第一输入、连接到第二连接输入的第二输入。

3. 根据权利要求1所述的电子装置,其中所述第一连接是串行数据线,所述第二连接是串行时钟线,且所述控制器包括耦合于正供应电压和所述串行数据线之间的第一电阻器、耦合于所述正供应电压和所述串行时钟线之间的第二电阻器、耦合于所述串行数据线和电路接地之间的第一晶体管、以及耦合于所述串行时钟线和所述电路接地之间的第二晶体管。

4. 根据权利要求1所述的电子装置,其中所述负载是用于操作所述装置的电力供应器。

5. 根据权利要求1所述的电子装置,其中所述负载是可充电电池系统。

6. 根据权利要求1所述的电子装置,其包括存储器,所述存储器耦合至所述处理器以存储充电能力信息。

7. 根据权利要求1所述的电子装置,其中耦合至所述第一连接和所述第二连接的所述双向数字通信电路用于充电器能力信息通信。

8. 一种对具有连接器的通用串行总线装置充电的方法,所述连接器具有VBUS导体、DP导体、DN导体和GND导体,所述方法包含:

(a) 通过将所述DN导体处的电压与参考电压进行比较以使用耦合至所述VBUS导体的充电器检测电路确定充电器连接到所述连接器,其中所述充电器检测电路的控制输出耦合至切换电路的控制输入,且其中所述切换电路耦合至所述DP导体和所述DN导体、耦合至所述装置的通信控制器且耦合至所述装置的处理器;

(b) 响应于所述DN导体处的所述电压大于所述参考电压,在经连接的所述充电器与耦合至所述DP导体和所述DN导体的所述通信控制器之间建立I²C双向数字通信连接,其中所述DP导体耦合至串行数据线,且所述DN导体耦合至串行时钟线;

(c) 在所述充电器与所述DP导体和所述DN导体上的所述通信控制器之间发送和接收数字数据,其中所述数字数据包括所述充电器的充电器能力信息以及所述装置的所要电力供应器电平的信息;

- (d) 配置所述充电器的充电能力以匹配所述装置的充电能力;以及
- (e) 在所述连接器上以经配置的所述充电能力从所述充电器接收电力。

9. 根据权利要求8所述的方法,其包括:

- (a) 针对来自所述装置的状态改变信息的通信而监视所述DN导体和所述DP导体;并
- (b) 根据来自所述充电器的任何接收到的状态改变信息而重新配置所述充电器。

10. 根据权利要求8所述的方法,其中发送和接收数字数据包括:从所述充电器接收充电器能力信息、从存储器读取充电能力信息、并将配置信息发送至所述充电器。

11. 根据权利要求8所述的方法,其中发送和接收数字数据包括:通过所述通信控制器经由所述双向数字通信连接接收所述处理器中的消息,并通过所述通信控制器经由所述双向数字通信连接从所述处理器发送消息。

12. 一种对具有连接器的通用串行总线装置充电的方法,所述连接器具有VBUS导体、DP导体、DN导体和GND导体,所述方法包含:

- (a) 经由所述连接器将充电器连接至所述装置;
- (b) 经由所述VBUS导体和所述GND导体将输出电力的默认电平从所述充电器中的电力供应器提供至所述装置;
- (c) 经由所述DP导体和所述DN导体在所述充电器中的通信控制器与所述装置之间建立双向数字通信连接,其中所述通信控制器耦合至所述装置的切换电路,且所述通信控制器经配置以经由所述DP导体和所述DN导体以及所述切换电路而与所述装置的处理器和控制器通信;
- (d) 经由所述DP导体和所述DN导体向所述装置发送充电器能力信息;
- (e) 在所述充电器处经由所述DP导体和所述DN导体上的所述双向数字通信连接从所述装置接收配置信息,所述配置信息包括所述装置的所要电力供应器电平;
- (f) 配置所述充电器的所述充电能力以匹配所述配置信息;以及
- (g) 以经配置的所述充电能力将所述连接器上的充电电力从所述充电器发送至所述装置。

13. 根据权利要求12所述的方法,其包括:

- (a) 针对来自所述装置的状态改变的任何通信而监视所述DN导体和所述DP导体;并
- (b) 根据来自所述装置的任何接收到的状态改变而重新配置所述充电器。

14. 根据权利要求12所述的方法,其中所述建立包含建立I²C双向数字通信连接。

15. 根据权利要求12所述的方法,其中所述向所述装置发送充电器能力信息包括发送电压和电流供应信息。

用于快速USB充电的方法、电子装置及充电器设备

[0001] 分案申请的相关信息

[0002] 本案是分案申请。该分案的母案是申请日为2014年8月5日、申请号为201480080874.0、发明名称为“用于快速USB充电的方法、电子装置及充电器设备”的发明专利申请案。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于使用USB线缆来介接电子装置与充电装备的USB充电电路及设备。

背景技术

[0004] 通用串行总线(USB)端口常见于多种便携式装置(例如膝上型计算机、平板计算机、移动电话、MP3播放器等)上且还提供于桌上型计算机、汽车仪表板控制台等上以为装置之间的串行通信提供互连。另外,USB标准提供充电能力,借此移动电话或其它便携式装置可使用经由USB线缆提供到装置的电力而操作。USB系统的此电力特征还有利地允许使用从所连接USB兼容装置提供的电力给电池供电式装置充电。可获得(举例来说)具有用于给各种便携式装置充电的多个USB端口的专用充电装备,即使在充电装备与装置之间不需要串行通信的情况下也适用。原始USB实施方案因充电电流限制为1A而提供以5V进行的充电,且标准的后续修订本(例如,USB 3.0、3.1等)以较高电平(例如使用5V、12V、20V的充电器电压及1A、3A及5A的充电电流电平)提供快速充电,从而适应高达100W的充电。然而,USB充电电源与所充电装置之间的不匹配可导致产品损坏及/或无法使充电时间最小化。据此,需要在不损坏充电器或所充电电子装置的情况下可使充电电力电平最大化的经改进USB充电器设备及电子装置。

发明内容

[0005] 目前所揭示实施例提供针对于通过在USB充电器与所充电电子装置之间沿着USB线缆的USB数据线建立双向通信连接或链路而以自动化方式实现所述充电器与所述装置的能力之间的较好匹配的设备及技术,经由所述双向通信连接或链路,所述装置检测所述充电器的所述能力且找出与其自身能力的最好匹配,其中所述装置经由所述通信连接而将编程或配置信息发送到所述充电器。通过此技术,所述装置在所述装置与所述充电器两者的操作限制内配置所述充电器或对所述充电器进行编程,且可优先地选择用于快速充电的最高可行充电电平。此外,在各种实施例中,充电器可报告状态指示,例如其电力供应器的过电压、过电流及/或超温状况,使得所述装置能够相应地将所述充电器重新配置为较低充电电平。因此,本发明在以下方面提供显著优势:缩短充电时间,同时减轻充电/供电电平不匹配及产品损坏,且不需要用户动作。

[0006] 根据本发明的一或多个方面,提供一种电子装置,所述电子装置包括:USB连接器;负载;及控制器,其与和USB线缆的第一及第二数据信号导体相关联的导电结构耦合,其中所述控制器操作以与所连接充电器建立双向数字通信连接。所述装置还包含处理器,所述

处理器经编程以使用所述通信连接从所述所连接充电器获得充电器能力信息,且经由所述通信连接至少部分地根据所述充电器能力信息而选择性地配置或重新配置所述所连接充电器。

[0007] 在某些实施例中,所述装置处理器经编程以确定所述充电器能力信息与装置充电能力信息之间的一或多个匹配,所述装置充电能力信息表示适于给所述电子装置充电的充电电力电平,且所述处理器使用所述通信连接至少部分地根据所识别匹配而选择性地配置或重新配置所述所连接充电器。

[0008] 此外,在某些实施例中,所述电子装置经由所述通信连接从所述所连接充电器接收充电器状态信息,且所述装置处理器经由所述通信连接至少部分地根据所述充电器状态信息而选择性地重新配置所述所连接充电器。在某些所揭示实施例中,所述处理器经编程以优先地根据所述充电器能力信息与所述装置充电能力信息之间的最快充电匹配而配置所述充电器。此外,在某些实施例中,所述处理器经编程以使用所述通信连接根据较慢充电匹配且根据任何所接收充电器状态信息而选择性地重新配置所述所连接充电器。以此方式,改变所述充电器处的状况(例如过电压、过电流及/或超温状况)可由用于智能重新配置的所述装置处理器用于(举例来说)减小所述充电电平以减轻或避免充电器发生故障或损坏,同时考虑到所述充电器状况而维持最快可能充电的可能性。

[0009] 在某些实施例中,所述电子装置包含提供切换控制信号的充电器检测电路,所述切换控制信号具有指示检测到所述充电器的连接的第一状态以及指示无充电器连接到所述电子装置的第二状态。在这些实施例中,所述装置进一步包含切换电路,所述切换电路用以在所述切换控制信号处于所述第一状态时选择性地耦合所述USB线缆数据线与所述控制器,且在所述切换控制信号处于所述第二状态时将所述USB数据线与所述控制器解耦。

[0010] 在某些实施例中,所述装置控制器经由所述USB数据线而实施集成电路间(I²C)总线,其中所述装置控制器作为主控控制器操作,所述I²C总线使用第一数据线作为串行数据线(SDA)且使用第二数据线作为串行时钟线(SCL)。其中所述控制器与所述所连接充电器使用任何适合通信协议(例如I²C、通用异步接收器发射器(UART)、串行外围接口(SPI)等)进行通信的其它实施例是可能的。

[0011] 根据本发明的其它方面,提供一种用于从USB线缆给电子装置供电或充电的方法。所述方法包含:使用处理器,沿着所述USB线缆的第一及第二数据信号导体建立双向数字通信连接以用于在所述装置与所连接充电器之间交换数据且使用所述数字通信连接从所述所连接充电器获得充电器能力信息。所述方法进一步包含:确定所述充电器能力信息与装置充电能力信息之间的至少一个匹配,所述装置充电能力信息表示适于给所述装置充电的至少一个充电电力电平;且使用所述通信连接至少部分地根据所述充电器能力信息与所述装置充电能力信息之间的最快充电匹配而选择性地配置所述所连接充电器。

[0012] 所述方法的某些实施例包含:使用所述处理器,从所述所连接充电器接收充电器状态信息且使用所述通信连接根据较慢充电匹配且根据所述充电器状态信息而选择性地重新配置所述所连接充电器。

[0013] 本发明的其它方面提供一种USB充电器设备,所述USB充电器设备包含:连接器,其具有用于电连接到第一及第二数据信号导体且电连接到USB线缆的第一及第二电力导体的导电结构;以及电力供应器,其操作而以多个输出电力电平中的一者给所连接电子装置供

应电力。所述充电器设备还包含控制器,所述控制器使用沿着所述USB线缆数据信号导体的双向数字通信连接将表示所述多个输出电力电平的充电器能力信息提供到所述所连接电子装置。所述充电器控制器进一步操作以使用所述通信连接从所述所连接电子装置接收配置信息,且至少部分地根据所述配置信息而选择性地将所述电力供应器设定或调整为所述多个输出电力电平中的一者。

[0014] 在某些实施例中,所述充电器控制器使用所述通信连接将表示所述电力供应器的至少一个状况的状态信息提供到所述所连接电子装置,其中在某些实施方案中,所述状态信息表示所述电力供应器的过电压状况及过电流状况及/或超温状况。

[0015] 在某些实施例中,所述控制器作为从属控制器操作,其中所述通信连接是使用所述USB线缆数据线导体作为串行数据线及串行时钟线的I²C总线连接。

[0016] 在某些实施例中,所述USB充电器控制器操作以控制所述电力供应器提供默认电力输出电平来给所述所连接电子装置供电或充电,且所述控制器根据来自所述所连接电子装置的所接收配置信息而选择性地调整所述电力供应器的所述输出电平。

附图说明

[0017] 以下说明及图式详细陈述本发明的某些说明性实施方案,所述说明性实施方案指示可实施本发明的各种原理的几种方式。然而,所图解说明实例并非为对本发明的许多可能实施例的穷尽性说明。当结合图式一起时,以下详细说明中将陈述本发明的其它目标、优点及新颖特征,在图式中:

[0018] 图1是根据本发明的一或多个方面的图解说明USB充电器及电子装置的示意性系统图式,所述USB充电器及电子装置由USB线缆连接以用于给所述装置供电或充电,其中所述充电器及装置实施用于智能充电器电力电平配置的双向通信连接;

[0019] 图2是图解说明电子装置实施例及所连接充电器实施例的示意图,所述电子装置实施例实施I²C主控控制器且所述所连接充电器实施例实施I²C从属控制器以用于经由双向数字通信而配置充电器;

[0020] 图3是图解说明包含I²C主控控制器的电子装置的进一步细节的示意图,所述I²C主控控制器具有用于串行数据线SDA及串行时钟线SCL的收发器及上拉电阻器以实施与所连接充电器的双向数字通信连接;

[0021] 图4是图解说明图1到3的电子装置中的充电器检测电路实施例的示意图;

[0022] 图5是图解说明用于从USB线缆给装置供电或充电的装置操作方法的实施例的流程图;且

[0023] 图6是图解说明用于使用USB线缆给所连接装置供电或充电的充电器设备操作方法的实施例的流程图。

具体实施方式

[0024] 下文中连同图式一起描述一或多个实施例或实施方案,其中通篇中相似元件符号用于指代相似元件,且其中各种特征未必按比例绘制。

[0025] 图1展示包含USB充电器设备110及电子装置120的充电系统100,USB充电器设备110及电子装置120经由USB线缆130而连接以用于经由USB线缆130使用从充电器110递送的

电力给装置120供电或充电。装置120可是具有可经由USB线缆130从充电器110接收电力的负载122的任何电子装置,包含但不限于膝上型计算机、平板计算机、移动电话等。此外,充电器设备110可是具有电力供应器112及USB连接器111的操作以经由USB线缆130给所连接装置120提供电力的专用充电装置、桌上型计算机或任何其它装置。

[0026] 如图1中可见,充电器110包含USB连接器111,所述USB连接器适于接纳USB线缆130的插头或插座132,且提供用于电连接到USB线缆130的各个导体的导电结构151到154。明确地说,第一导电结构151提供到USB线缆130的第一数据信号导体(在此情形中,为正数据信号导体DP或D+)的电连接,且第二导电结构152提供到负数据信号导体DN或D-的电连接,其中第三导电结构153及第四导电结构154分别提供到USB线缆130的第一(例如,正)电力导体VBUS及第二(例如,负)电力导体GND的电连接。充电器连接器111可是经配置以与标准USB线缆130(举例来说,根据相关USB标准具有任何适合数目个连接的A型或B型USB线缆插头或插座)介接的任何适合连接器,其中连接器111的某些实施例可容纳四个以上连接,且可适于接纳阳连接器132(插头)或阴连接器(插座)或者与阳连接器132(插头)或阴连接器(插座)介接。

[0027] 充电器设备110还包含电力供应器112,所述电力供应器经耦合以经由第三导电结构153及第四导电结构154以多个输出电力电平中的一者给所连接电子装置120供应电力。在一个非限制性实例中,电力供应器112可编程以供应5V、12V或20V的输出电力,且可能够提供1A、3A或5A的输出电流。在其它实施例中,电力供应器112可实施关于电压及电流输出的其它充电电平,且可实施或多或少组合以提供两个或两个以上可编程输出电力电平。

[0028] 充电器设备110进一步包含控制器114以及存储器或数据存储装置116,所述存储器或数据存储装置存储充电器能力信息117及状态信息118。控制器114可是任何适合处理器、控制电路、可编程逻辑、逻辑电路等,且可包含用于发送及接收数字数据信号的接口电路。控制器114与导电结构151及152耦合,且在某些实施例中,作为从属控制器操作以使用经由导电结构151及152沿着USB线缆130的DP及DN导体建立的双向数字通信连接将表示两个或两个以上输出电力电平的充电器能力信息117提供到所连接电子装置120。在一个可能实施方案中,举例来说,从属控制器114可是安装在印刷电路板上的电子处理器,其中导电结构151及152实施为电连接在从属控制器114与连接器111之间的导电电路板迹线。从属控制器114与连接器111之间可连接一或多个介入组件,例如滤波器电路组件等。此外,在某些实施方案中,双向数字通信连接是使用第一导电结构151作为串行数据线(SDA)且使用第二导电结构152作为串行时钟线(SCL)的I²C总线连接,其中控制器114作为从属控制器操作以与装置120的主控控制器124交换数据。另一可能实施例,充电器控制器114可作为(例如)多主控器系统中的一主控器操作。

[0029] 在操作中,如下文进一步阐释,充电器控制器114经由USB线缆130使用双向数字通信连接从所连接电子装置120接收配置信息,且还至少部分地根据配置信息而选择性地将电力供应器112设定或调整为多个输出电力电平中的一者。另外,所图解说明充电器设备110还操作以使用双向数字通信连接将表示一或多个电力供应器状况的状态信息117提供到所连接电子装置120,所述状态信息(举例来说)用以指示电力供应器的过电压状况、过电流状况及/或超温状况。为此,充电器110可包含适合诊断电路,且控制器114可实施为操作以评估与电力供应器112的状态或操作状况有关的诊断信息的经编程处理器,且可将对应

状态信息118存储于电子存储器116中。

[0030] 此所提供的充电器状态信息又可被智能电子装置120使用以选择性地挑选不同所要电力输出电平并相应地经由通信连接而发送用以重新配置充电器110的信息。在一个可能实施例中,控制器114控制电力供应器112提供默认电力输出电平(例如5V及1A)来给装置120供电或充电,且根据经由通信连接从所连接电子装置120接收的配置信息而选择性地调整电力供应器112的输出电平。此外,在某些实施例中,充电器110可操作以基于状态信息118或基于其它输入而修改或更新充电器能力信息117,(举例来说)以在诊断信息指示电力供应器112不再能够提供特定电压及/或电流电平的情况下从能力信息117移除特定电压或电流能力指示。

[0031] 电子装置120包含USB连接器121以及负载122、控制器124及处理器126连同相关联电子存储器128,且可包含另一电路,例如充电器检测电路129及切换电路,如下文连同图2进一步描述。如图1中可见,连接器121适于接纳USB线缆130的连接器134(例如,插头或插座),且提供用于分别电连接到线缆130的DP、DN、VBUS及GND导体的导电结构141到144。装置120还包含连接到导电结构143及144的负载122,其中在各种实施例中,负载122可是用于操作装置120的各种电路的电力供应器、可充电池系统或其它电负载。

[0032] 装置控制器124与导电结构141及142耦合以用于与所连接充电器110通信,且选择性地操作以沿着USB线缆130的DP及DN导体建立双向数字通信连接以用于与所连接充电器110交换数据。在各种实施例中,装置控制器124可是任何适合模拟及/或数字电路,且可为可编程的(包含处理器组件、可编程逻辑等)。处理器126与控制器124操作地耦合,且经编程以使用控制器124来与所连接充电器110建立双向数字通信连接或链路。在某些实施方案中,处理器126起始与控制器124的通信连接建立,或所连接充电器110可起始通信连接建立。在充电器110的控制器114与装置120的控制器124之间可实施任何适合过程以沿着DP及DN线建立双向通信链路。

[0033] 一旦建立通信链路,装置120的处理器126便经由通过控制器124而建立的双向数字通信连接从所连接充电器110获得充电器能力信息117,且所述处理器使用沿着DP及DN导体的双向数字通信连接来选择性地配置或重新配置所连接充电器110。在一个可能实施例中,电子装置120经由通信链路将请求充电器能力信息117的消息发送到充电器110,且充电器(作为从属装置操作)的控制器114以包含所请求能力信息117的消息作出响应。在其它可能实施例中,充电器110在不具有由装置120做出的提示的情况下提供充电能力信息117。可使用适合消息帧及通信协议,充电器110按照所述消息帧及通信协议以装置120可辨识的格式提供能力信息117。在一个实施例中,为配置充电器110,装置120的处理器126建构指示充电器110可辨识的选定充电电平的一消息或多个消息且经由沿着DP及DN线的通信链路将所述消息发射到充电器110以用于相应地配置或编程电力供应器112。其中控制器124与所连接充电器110使用任何适合通信协议(包含但不限于I²C、通用异步接收器发射器(UART)、串行外围接口(SPI)等)进行通信的若干不同实施例是可能的。

[0034] 处理器126至少部分地根据从充电器110接收的充电器能力信息117而实施配置或重新配置。在此实施例中,存储器128存储表示电力可被安全地提供到负载122的一或多个适合充电电力电平的装置充电能力信息127。在操作中,根据一个实施例,装置处理器126确定从充电器110接收的充电器能力信息117与存储于存储器128中的装置充电能力信息127

之间的一或多个匹配,且至少部分地根据所识别匹配使用双向数字通信连接来选择性地配置或重新配置充电器110。在某些实施例中,处理器126在确定将什么配置信息发送到充电器110时可将其它因素考虑在内,例如从充电器110接收的充电器状态信息。处理器126经编程以使用双向数字通信连接从所连接充电器110接收充电器状态信息,且使用双向数字通信连接至少部分地根据充电器状态信息而选择性地重新配置220所连接充电器110。此外,在某些实施方案中,装置处理器126优先地经由通信连接根据充电器能力信息117与装置充电能力信息127之间的最快充电匹配而配置充电器110。举例来说,在默认情况下,充电器110可以5V开始充电操作,且向装置120报告在12V或20V下会提供较快充电的能力。如果装置120能够以这些较高电压中的一者或两者进行充电,那么装置处理器126可将配置消息发送到充电器110以将充电器电力供应器112配置为以20V进行操作。

[0035] 另外,在此实施例中,装置处理器126可至少部分地基于任何所接收充电器状态信息118根据充电器能力信息117与装置充电能力信息127之间的较慢充电匹配而选择性地重新配置所连接充电器110。举例来说,如果从属控制器114报告电力供应器112中的超温状况,那么装置处理器126可通过发送指示12V的所要充电电压电平的重新配置消息而重新配置充电器110。在此实例中,充电器控制器114此后可报告先前所报告超温状况的消失,此后,装置处理器126可再次将充电器110重新配置为以较高电力输出电平(例如,在此实例中,20V)重新开始操作。

[0036] 以此方式,电子装置120可智能地促成充电器110的安全操作,同时通过优先地挑选充电器110及装置120两者的能力内的最高电力输出电平并根据来自充电器110的所报告电力供应器状态信息118选择性地按需要减小电力输出电平(例如,借此减慢充电过程)而加快充电。此外,此有利操作使用无法彼此通信的充电及装置装备是不可能实现的,且使用简单单向通信也是不可能实现的。此外,使用USB数据线DP及DN来实施双向数字通信连接有利地避免或减轻对过多电路修改的需要,其中使用电力供应器连接(例如,VBUS)用于在充电器与装置之间进行通信的其它方法要求AC耦合电路在USB线缆130的任一端处介接发射器及接收器。另一方面,本发明的概念利用数据信号导体DP及DN来实施双向通信,借此促成智能快速充电操作。

[0037] 图2图解说明其中建立有集成电路间或I²C总线通信链路的充电器110及装置120的实施例的进一步细节,其中充电器控制器114在微控制器单元(MCU)中实施为用于I²C通信的从属控制器,且其中装置控制器124作为I²C主控控制器操作。可使用DP及DN线来实施其它双向数字通信链路,包含但不限于SPI、UART等。如图2中可见,在I²C实施例中,充电器110包含给从属控制器114提供电力的低压降(LDO)供应器113,且控制器114借助电阻器阵列119来配置充电器电力供应器112以给电力供应器112提供可调整设定点。另外,充电器110包含连接在数据线151与152之间的可变电阻器R,其中控制器114经配置以选择性地修改电阻器R的电阻值。可使用任何适合可变电阻电路来实施可变电阻器R,例如,用于在数据线151与152之间以串联、并联及/或组合串联/并联配置互连各种个别电阻器的切换电路。在某些实施例中,电阻值可用于促进由装置120进行的连接检测,如下文进一步描述。另外,控制器114与存储器116操作地耦合,所述存储器又存储充电器能力信息117且可存储如上文所描述的充电器状态信息118。在其它可能实施例中,任何通用I/O可与装置控制器114操作地耦合以用于将表示电力供应器112可实施的两个或两个以上输出电力电平的充电器能

力信息117提供到所连接装置120。

[0038] 如图2中进一步展示,在此情形中,所述装置包含与数据线141及142耦合的充电器检测电路129,其中检测电路129提供切换控制信号166,所述切换控制信号具有指示已检测到充电器110的连接的第一状态以及指示无充电器110经由USB连接器121连接到装置120的第二状态。在各种实施例中,可使用任何适合检测电路129,下文连同图4进一步图解说明及描述检测电路的非限制性实例。在图2的实施例中,装置120还包含经耦合以从检测电路129接收切换控制信号166的具有开关S1及S2的切换电路。在此情形中,切换电路操作以在切换控制信号166处于第一状态时(即,在连接充电器110时)选择性地耦合第一导电结构141及第二导电结构142与通信控制器124,且在切换控制信号166处于第二状态时(例如,在无充电器被连接时)选择性地将第一导电结构141及第二导电结构142与控制器124解耦。

[0039] 还参考图3,图解说明I²C主控控制器124的非限制性实例,所述I²C主控控制器包含收发器146,所述收发器具有从充电器检测电路129接收控制信号162的启用输入,在检测电路129已检测到所连接充电器110时通过所述启用输入而启用收发器146,否则,停用收发器146。另外,在此实例中,充电器检测电路129将控制信号164提供到装置处理器126,借此通知处理器126已检测到所连接充电器110。在此实施例中,主控控制器124还包含上拉电阻器R1及R2,其中R1连接在数据线(SDA)与正供应电压VCC之间,且其中R2连接在串行时钟线SCL与VCC之间,以适应收发器146与开放式漏极I²C总线的互连。第一开关S1根据控制信号166而操作以在无充电器110被连接时将第一导电结构141(USB DP线)连接到通往处理器126的第一数据连接141a(例如,用于正常USB通信),或者将第一导电结构141(USB DP线)连接到耦合到控制器收发器146的I²C总线SDA连接141b(在充电器110连接到装置120时),如所展示。另外,S2类似地将第二导电结构142(USB DN线)连接到通往处理器126的第二数据连接142a(在无充电器110被连接时),或者在检测电路129已检测到所连接充电器110时将第二导电结构142(USB DN线)连接到I²C总线串行时钟(SCL)连接142b。

[0040] 主控控制器124进一步包含:数据发射控制晶体管Q1,其由收发器146根据发射控制线147(TX)而操作以用于产生SDA线141b上的输出数据位;及时钟控制晶体管Q2,其由来自收发器146的控制线148操作以提供SCL线142b上的串行时钟信号。在所图解说明实施例的操作中,装置控制器124作为主控控制器操作以将双向数字通信连接或链路建立为I²C总线,其中双向数字通信连接使用第一导电结构141作为串行数据线SDA且使用第二导电结构142作为串行时钟线SCL,如所展示。此外,如先前所提及,充电器控制器114可配置为从属控制器或配置为主控控制器,且可包含适合收发器电路以用于经由USB线缆130根据任何适当通信协议发送及接收数据。

[0041] 图4中图解说明一个可能充电器检测电路实施例129,其包含基于对所连接USB充电器110的检测而提供如上文所描述的充电器检测控制信号162、164及166的逻辑电路170。在此实施例中,充电器检测电路129连接到导电结构141到144且包含比较器172,所述比较器基于连接143处的电压与参考电压V_{OTG_SESS_VLD}的比较而向逻辑电路170提供指示所连接USB线缆130的VBUS线是否具有超过所述参考的正电压的信号。第一导电结构141(DP线)连接到受逻辑电路170控制的开关S3到S5。开关S3选择性地将正数据源电压参考V_{DP_SRC}连接到DP线141,且开关S4根据逻辑电路170而操作以选择性地将用以提供电流I_{DP_SRC}的电流源174连接到DP线。另外,开关S5选择性地连接线141与电流源176I_{DP_SINK}以将电流从线141传导到

电路接地(导电结构144),且S5还连接线141与比较器178,所述比较器将线141处的电压与数据参考电压 V_{DAT_REF} 进行比较。当闭合开关S5时,线141还作为输入被提供到反相器180,所述反相器的输出连同比较器178的输出一起作为输入被提供到“与”门182,所述“与”门将专用充电端口检测信号(DCP_DET)提供到逻辑电路170,如所展示。

[0042] 第二导电结构142连接到充电器检测电路129的开关S6到S8,如图4中所展示,其中开关S6根据来自逻辑电路170的信号而操作以选择性地连接线142与数据源电压参考 V_{DM_SRC} ,且开关S8通过逻辑电路170而选择性地闭合以将第二数据线(DN)经由下拉电阻器 R_{DM_DWN} 连接到接地线144。此外,逻辑电路170控制开关S7选择性地连接线142与电流源184以将吸收电流 I_{DM_SINK} 传导到接地,且将线142连接到包含比较器186的比较器电路,所述比较器将所述电压与数据参考电压 V_{DAT_REF} 进行比较,其中比较器输出连同反相器188的输出一起为“与”门190提供输入以将充电器检测信号CHG_DET提供到逻辑170,如所展示。

[0043] 在某些实施例中,处理器126可根据常规USB检测过程采用充电器检测电路129及主控控制器124来判断经由USB线缆130将什么类型(如果有的话)的设备连接到装置120。举例来说,装置120可实施电池充电规格1.2主要检测或其它适合检测技术以在标准下游端口(SDP)、充电下游端口(CDP)、辅助充电器适配器(ACA)或专用充电端口(DCP)之间进行区分。举例来说,可实施其中逻辑电路170接通开关S3及S7以检测DCP是否被连接的主要检测,其中USB充电标准提供所连接DCP将经由电阻(R_{DCP_DAT} ,未展示)而使DP及DN短路,且因此,充电器检测电路129可检测接近于 V_{DP_SRC} 的DN上的电压(经由比较器186)。装置120还在闭合S7的情况下将DN线处的电压与数据参考电压 V_{DAT_REF} 进行比较,且如果DN线电压超过此参考,那么逻辑电路170确定装置120被连接到DCP或CDP。此外,在此实例中,可运用以下方式检测所连接CDP:逻辑170闭合开关S3及S5,且比较器178将线141上的电压与参考 V_{DAT_REF} 进行比较以选择性地产生信号DCP_DET。为此,如果电子装置120检测到专用充电端口110被连接,那么某些实施方案提供双向数字通信连接或链路使用如上文所论述的DP及DN线的选择性建立。

[0044] 还参考图5及6,图5图解说明用于从USB线缆130给电子装置120供电或充电的过程或方法200。尽管以一系列动作或事件的方式图解说明及描述图5中的方法200及图6的方法300,但将将了解,本发明的各种方法不受此类动作或事件的所图解说明次序限制,除非本文中明确陈述为如此。为此,除非下文中明确提供,否则一些动作或事件可以不同次序发生及/或与除本文中所图解说明及描述的动作或事件之外的其它动作或事件同时发生,且可并非要求所有所图解说明步骤均根据本发明而实施过程或方法。所图解说明方法可以如上文所图解说明及描述的硬件实施,及/或使用处理器执行的软件、处理器执行的固件、FPGA、逻辑电路等或其组合来实施,以提供本文中所描述的自适应智能充电功能性,但本发明不局限于所明确图解说明或描述的应用及系统。

[0045] 图5中的过程200图解说明以202开始的电子装置120的操作,其中在204处,装置120确定或检测是否连接充电器(例如,DCP充电器及一个实施例)。举例来说,如上文关于以上图4所描述,可采用充电器检测电路129来确定是否连接充电器。在所图解说明实例中,如果连接SDP,或如果无装置连接到USB连接器121(在204处,否),那么过程以204继续进行。一旦检测到DCP、CDP或ACA(在204处,是),那么在206处,装置120便尝试经由DP及DN线与所连接充电器110建立双向数字通信连接。在上文所描述实施例中,举例来说,充电器检测电路

129断言切换控制信号166操作切换电路S1、S2以经由连接141b及142b操作地耦合DP及DN线与I²C主控控制器124,如图2及3中所展示。如图3中可见,此分别在DP及DN线与VCC之间提供上拉电阻器R1及R2,从而使用DP作为I²C串行数据线SDA且使用DN作为串行时钟线SCL。在此实例中,主控控制器124发出向所连接充电器110指示地址即将出现的开始条件。接着,主控控制器124发送对应于由充电器110解译为其自身地址的预定地址的地址连同期望读取操作的指示。作为响应,所连接充电器(从属)控制器114作出应答响应,且随后将数据发射到主控控制器124,在此情形中,所述数据为来自充电器存储器116的充电器能力信息117。

[0046] 一旦已接收到应答,电子装置120的主控控制器124便确定已建立双向通信连接(在图5中的208处,是),且在210处,经由通信连接而接收充电器能力信息。装置处理器126被提供有来自控制器124的此充电器能力信息117,且将信息117与来自存储器128的本地所存储装置充电能力信息127进行比较,并在212处,确定充电器信息117与装置信息127之间的一或多个匹配。在214处,装置处理器126通过发射以下内容使用双向数字通信连接来选择性地配置所连接充电器110:指示写入操作的地址,接着为向从属控制器114指示由所连接装置120选择的所要电力供应器输出电平的配置包或帧。如上文所提及,在某些实施例中,装置处理器126优先地选择对应于充电器能力信息117与装置充电能力信息127之间的最快充电匹配的匹配电平,且在图5中的214处,将此匹配电平发射到从属控制器114。在216处,装置120接收处于所配置电平的充电电力且监视通信连接是否有来自充电器110的任何其它信息。

[0047] 在218处,装置做出关于是否已接收到任何充电器状态信息(例如,图1中的充电器状态信息118)的确定,在某些实施例中,所述充电器状态信息(举例来说)指示充电器电力供应器112中的过电压、过电流及/或超温或者其它状况。如果否(在图5中的218处,否),那么过程200以218继续进行,其中装置120接收处于先前所配置输出电平的充电电力。如果已从充电器110接收到充电器状态信息118(在218处,是),那么在220处,装置120经由通信连接根据所接收充电器状态而选择性地重新配置充电器110,且过程返回到216处的充电操作,其中装置控制器124继续监视DP及DN线。在某些实施方案中,如上文所论述,举例来说,一旦在218处,充电器110已指示过电流、过电压及/或超温状况,那么在220处,装置处理器126便选择性地重新配置充电电平以减慢充电过程。

[0048] 还参考图6,针对以302开始的充电器操作而图解说明过程300,其中在304处,充电器经由VBUS及GND而提供默认输出电力电平(例如,在1A下为5V),同时监视DP及DN线是否有来自所连接电子装置120的通信。在306处,做出关于是否已建立通信连接的确定,且如果未建立(否),那么充电器110继续提供默认电压及电流电平来给所连接装置120充电。一旦已建立通信连接(在306处,是),那么在308处,充电器110便经由DP及DN线将充电器能力信息117发送到所连接装置120,且在310处,可任选地将充电器状态信息118(如果有的话)发送到装置120。

[0049] 在312处,充电器110使用通信连接从装置120接收配置信息,其中所述配置信息指示所要电力供应器输出电平(例如,在1A下为20V)。在314处,充电器控制器114根据所接收配置信息而选择性地设定电力供应器112的输出电平,且此后在316处,提供所述输出电平,同时再次监视DP及DN线是否有来自所连接装置120的其它通信。在某些实施例中,在318处,充电器110还可(举例来说)在检测到充电器电力供应器112中的预定状况(例如,在一个实

施例中,过电压、过电流及/或超温)后即刻经由通信连接将任何经更新状态信息118发送到装置120。

[0050] 在320处,充电器110确定是否已经由DP及DN连接接收到任何重新配置信息,且如果否(在320处,否),那么过程以316继续进行,其中充电器110使输出维持处于目前电平,同时监视DP及DN线是否有来自所连接装置110的消息,并在318处,发送任何经更新状态信息118。如果从装置120接收到重新配置信息(在320处,是),那么在322处,充电器110根据重新配置信息而选择性地调整输出电力电平,且过程300返回到如上文所描述的316。

[0051] 目前所揭示实施例有利地重新使用USB线缆130的DP及DN连接来提供双向通信总线,其中所连接充电器110上的通用数据存储装置或其它数据存储装置存储充电器能力信息117以供发射到所连接电子装置120,从而允许装置120基于充电器110及装置120的实际能力做出智能匹配确定及充电速度确定。此外,所揭示技术通过提供来自充电器110的电力供应器状态信息118而促进在所连接装置120的控制下更新充电器输出电平,借此促进自适应调整以减轻产品损坏并促成经缩短充电时间。因此,所揭示设备及技术呈现优于经受用户不匹配的专用充电设备的显著改进,其中所揭示装置120及充电器110智能地使用补充有充电器状态信息的能力信息来促成快速充电,同时以自动化方式减轻组件损坏或应力,且在维持跨越多个装置及充电器遵循USB兼容性及标准的同时不具有与模拟装置间通信调适相关联的额外电路。

[0052] 以上实例仅图解说明本发明的各种方面的几个可能实施例,其中所属领域的技术人员在阅读并理解此说明书及所附图式后即刻将想到等效变更及/或修改。另外,尽管关于多个实施方案中的仅一者可能已揭示本发明的特定特征,但此特征可与其它实施例的一或多个其它特征组合,此对于任何给定或特定应用可能为合意的及有利的。此外,在一定程度上,详细说明中及/或权利要求书中使用术语“包含(including, includes)”,“具有(having, has)”,“带有(with)”或其变体,此些术语以类似于术语“包括”的方式为包含性的。

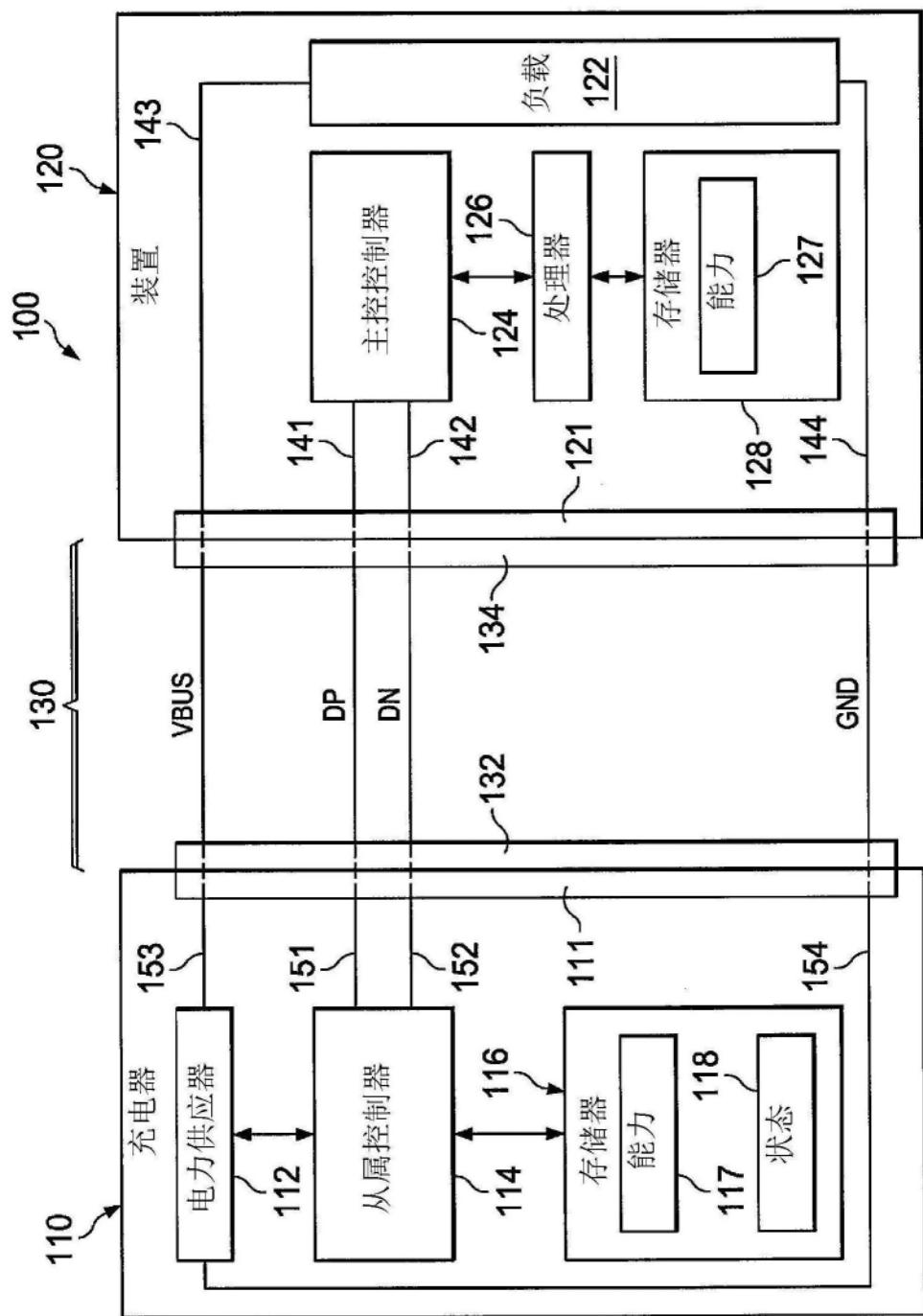


图1

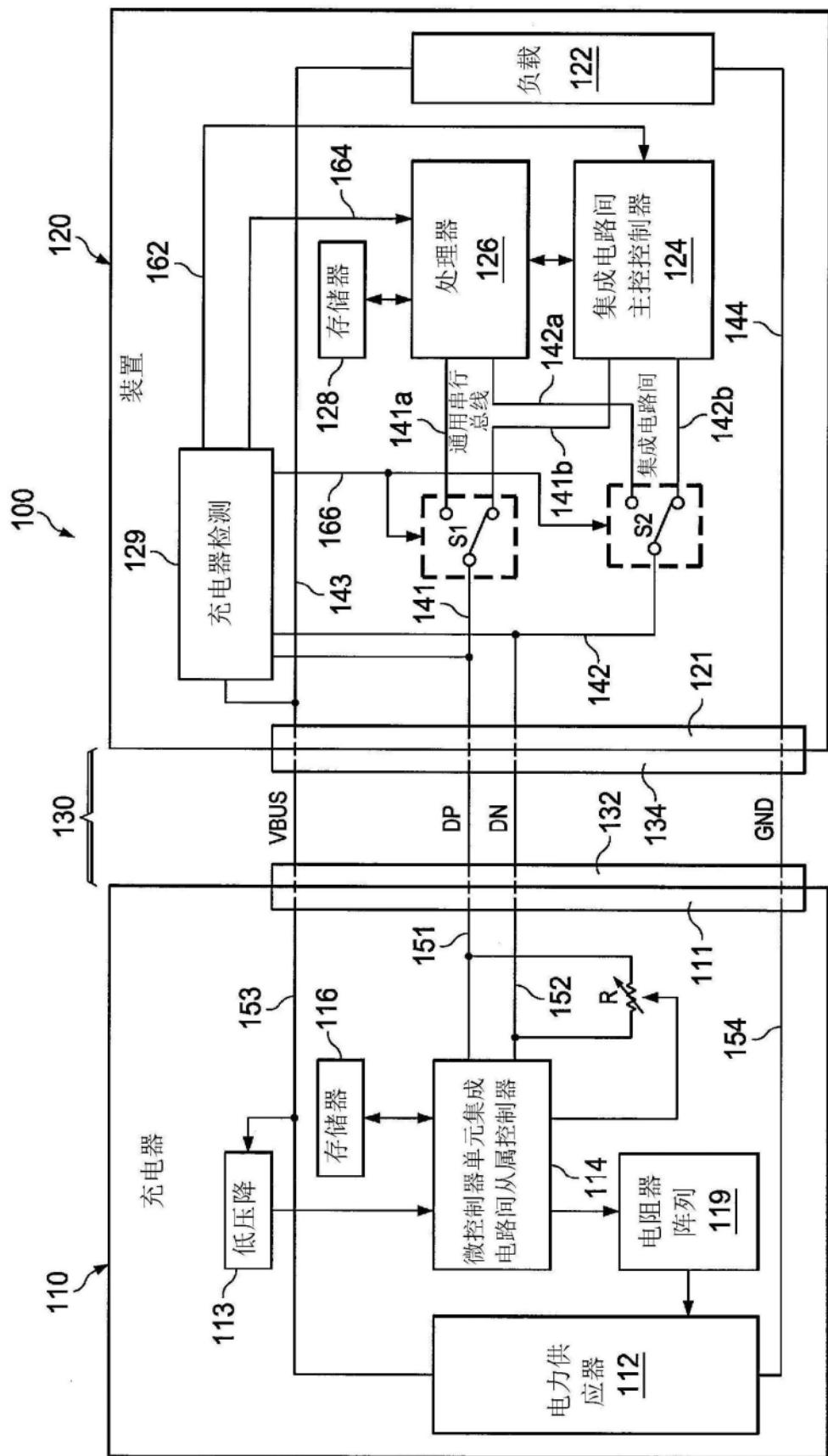


图2

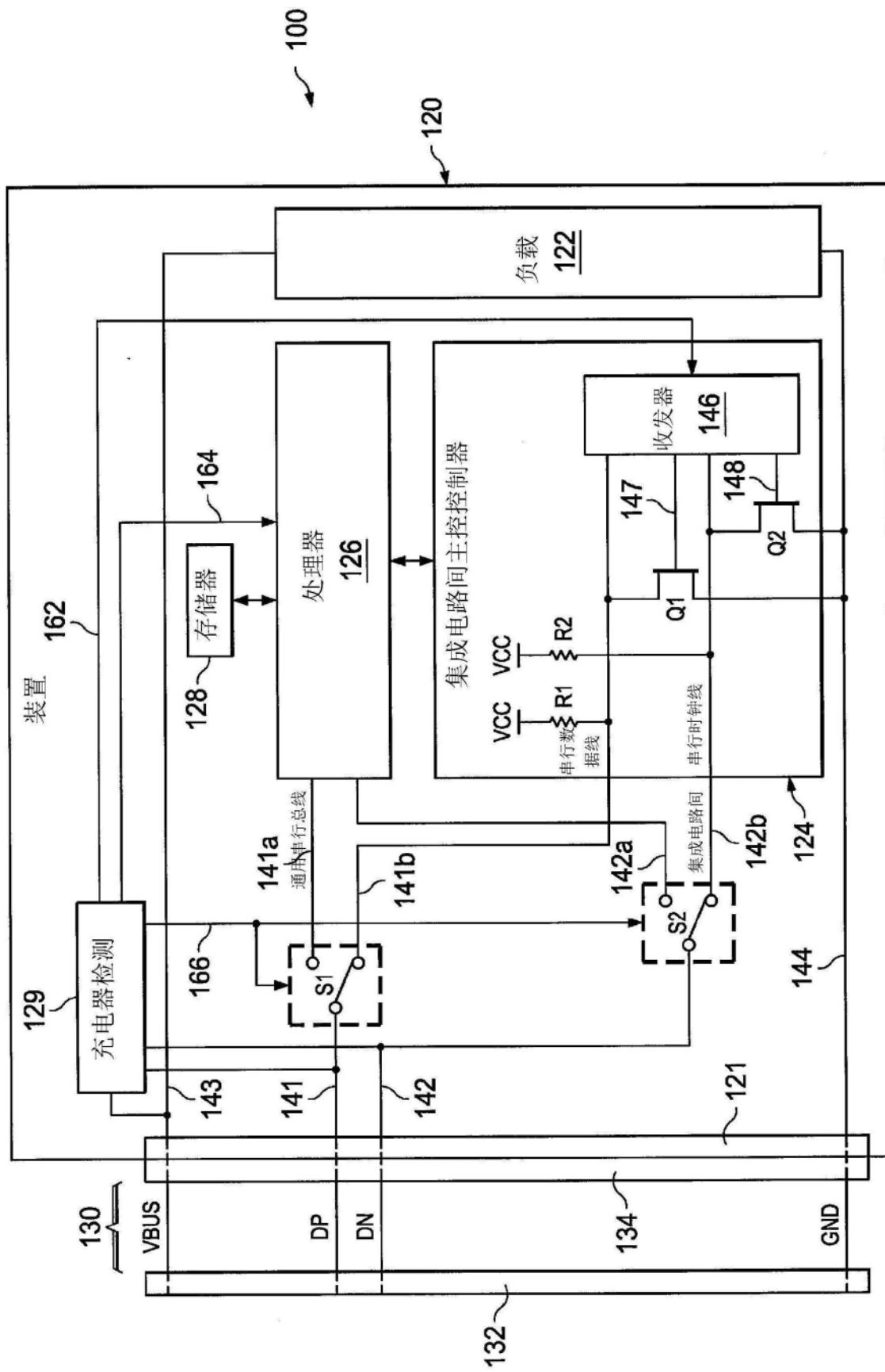


图3

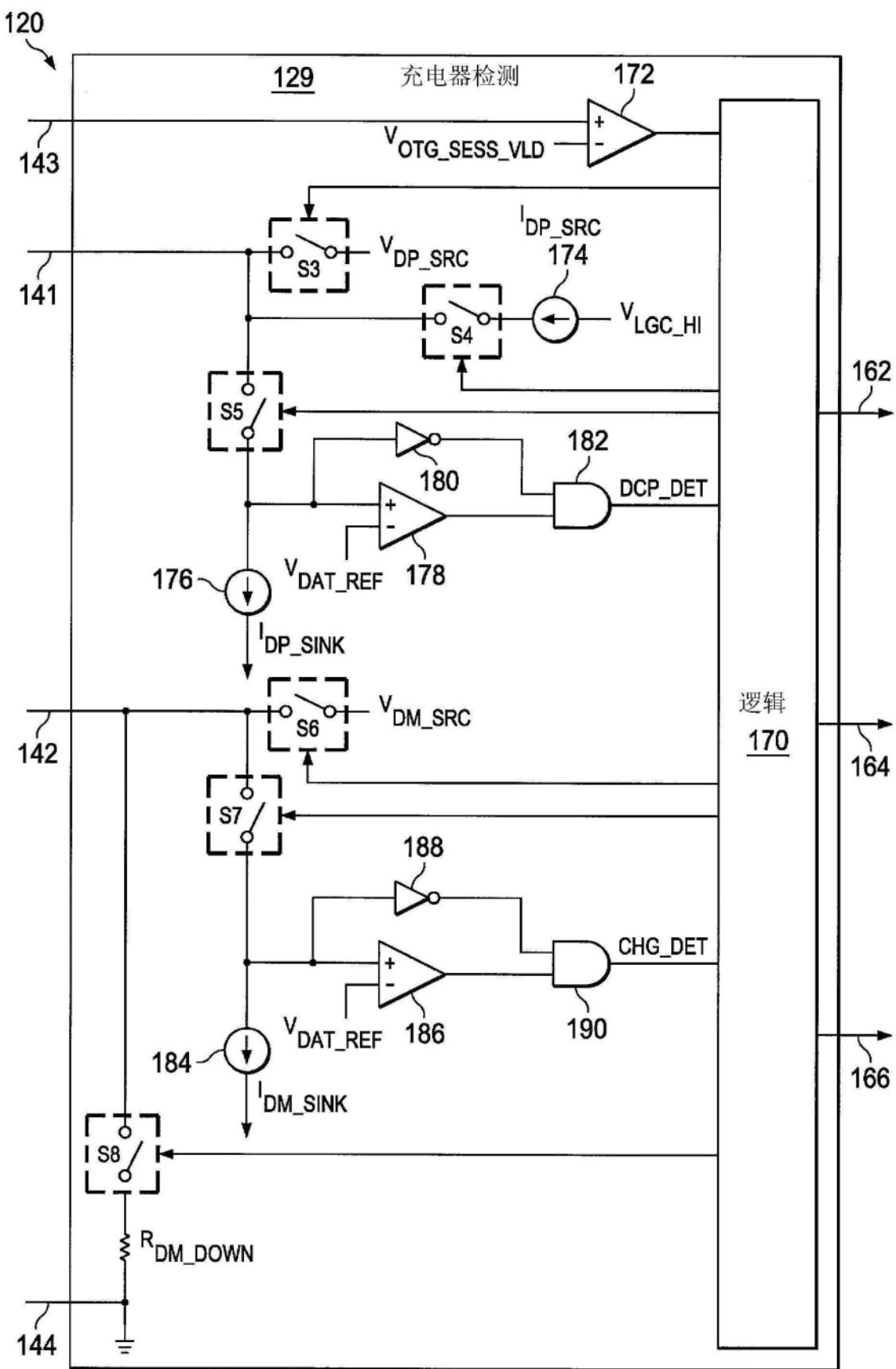


图4

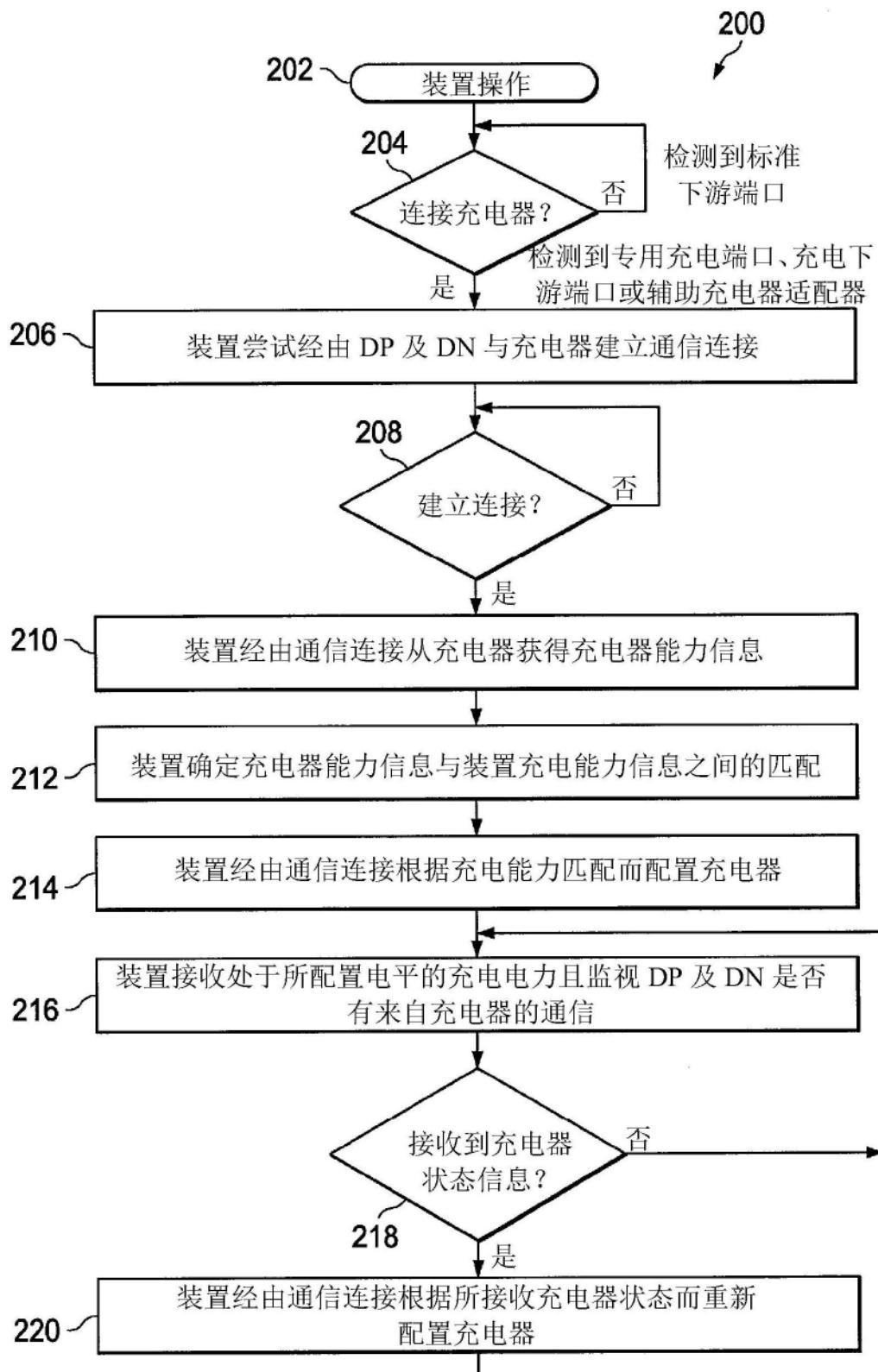


图5

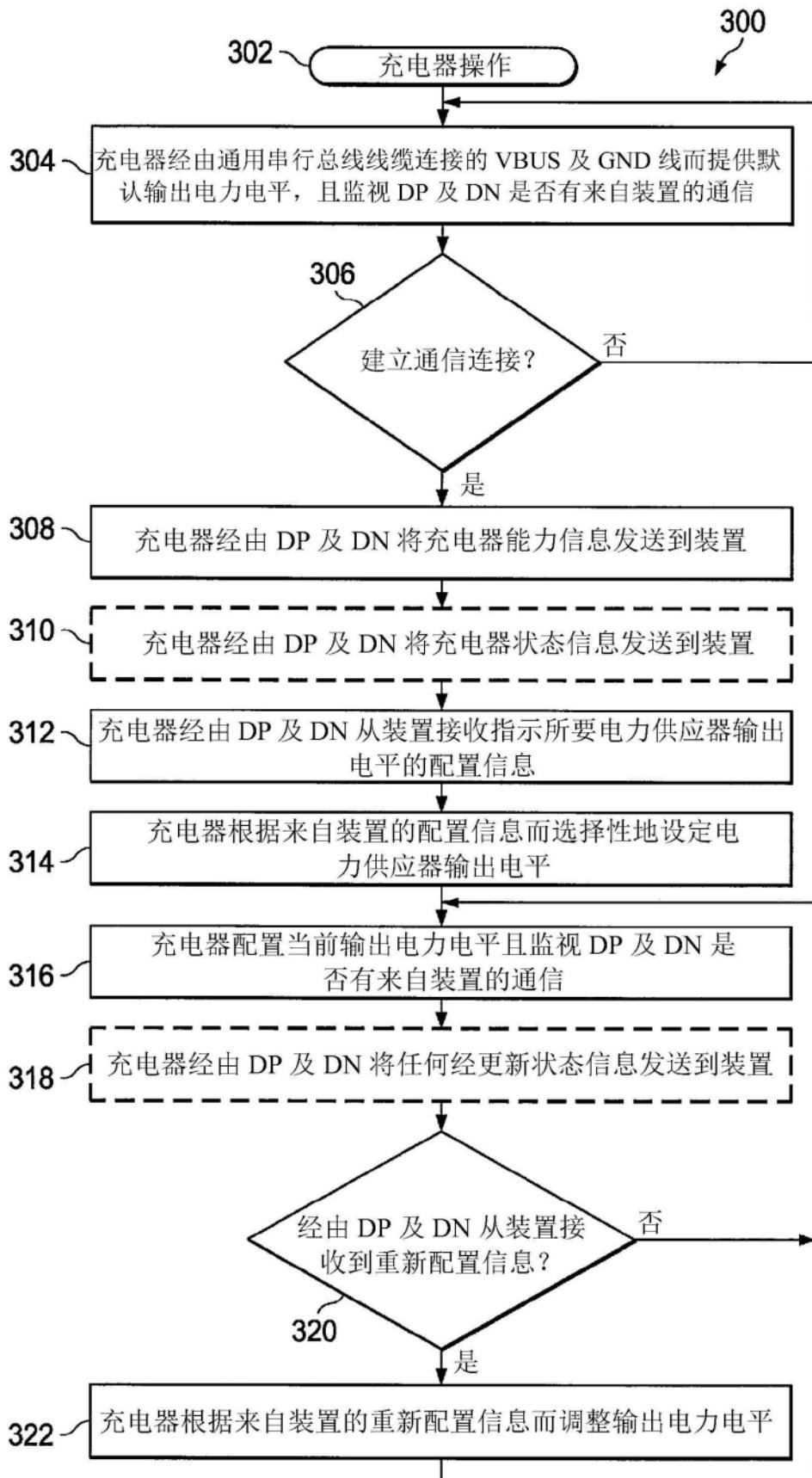


图6