



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109716613 A

(43)申请公布日 2019.05.03

(21)申请号 201780056680.0

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

(22)申请日 2017.09.13

司 31100

(30)优先权数据

代理人 蔡悦 陈斌

15/269,726 2016.09.19 US

(51)Int.Cl.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H02J 7/00(2006.01)

2019.03.14

H02M 3/158(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/051240 2017.09.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/052917 EN 2018.03.22

(71)申请人 微软技术许可有限责任公司

地址 美国华盛顿州

(72)发明人 Y·阿尔德哈亚特 R·M·雷耶斯

M·K·沙阿

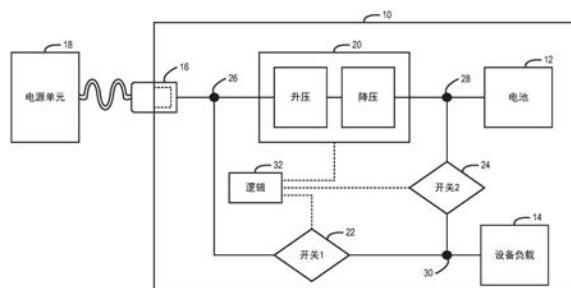
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

用于电池供电的设备的充电电路

(57)摘要

一种充电电路，包括能电连接到电源单元的功率节点、能电连接到电池的电池节点、被电连接到设备负载的设备节点、可操作地在功率节点和电池节点之间的可逆升降压转换器、可操作地在功率节点和设备节点之间的第一开关、可操作地在电池节点和设备节点之间的第二开关，以及被可操作地连接到第一开关、第二开关和可逆升降压转换器的逻辑。该逻辑被配置成基于多个不同的条件来操作第一开关、第二开关和可逆升降压转换器。



1. 一种充电电路,包括:
能电连接到电源单元的功率节点;
能电连接到电池的电池节点;
被电连接到设备负载的设备节点;
可操作地在所述功率节点和所述电池节点之间的可逆升降压转换器;
可操作地在所述功率节点和所述设备节点之间的第一开关;
可操作地在所述电池节点和所述设备节点之间的第二开关;以及
被可操作地连接到所述第一开关、所述第二开关和所述可逆升降压转换器的逻辑,所述逻辑被配置成:
基于第一条件来打开所述第一开关、关闭所述第二开关,并且在正向降压模式中操作所述可逆升降压转换器;
基于第二条件来打开所述第一开关、关闭所述第二开关,并且在反向升压模式中操作所述可逆升降压转换器;
基于第三条件来打开所述第一开关、关闭所述第二开关,并且在正向升压模式中操作所述可逆升降压转换器;
基于第四条件来打开所述第一开关、关闭所述第二开关,并且在反向降压模式中操作所述可逆升降压转换器;
基于第五条件来关闭所述第一开关、打开所述第二开关,并且关闭所述可逆升降压转换器。
2. 根据权利要求1所述的充电电路,其特征在于,所述第一条件包括所述功率节点处来自所述电源单元的电压大于所述电池的电压,以及所述设备负载的功率需求小于所述电源单元的功率容量。
3. 根据权利要求1所述的充电电路,其特征在于,所述第二条件包括所述功率节点处来自所述电源单元的电压大于所述电池的电压,以及所述设备负载的功率需求大于所述电源单元的功率容量。
4. 根据权利要求1所述的充电电路,其特征在于,所述第三条件包括所述功率节点处来自所述电源单元的电压小于所述电池的电压,以及所述设备负载的功率需求小于所述电源单元的功率容量。
5. 根据权利要求1所述的充电电路,其特征在于,所述第四条件包括所述功率节点处来自所述电源单元的电压小于所述电池的电压,以及所述设备负载的功率需求大于所述电源单元的功率容量。
6. 根据权利要求1所述的充电电路,其特征在于,所述第五条件包括所述电源单元与所述功率节点断开连接。
7. 根据权利要求1所述的充电电路,其特征在于,基于第六条件,所述逻辑被进一步配置成关闭所述第一开关、打开所述第二开关,并且在所述正向升压模式中操作所述可逆升降压转换器。
8. 根据权利要求7所述的充电电路,其特征在于,所述第六条件包括所述功率节点处来自所述电源单元的电压小于所述设备负载的电压阈值,以及所述设备负载的功率需求小于所述电源单元的功率容量。

9. 根据权利要求8所述的充电电路,其特征在于,在所述第六条件期间用功率来对所述电池充电。

10. 根据权利要求1所述的充电电路,其特征在于,基于第七条件,所述逻辑被进一步配置成关闭所述第一开关、打开所述第二开关,并且在所述正向升压模式中操作所述可逆升降压转换器,并且所述第七条件包括所述功率节点处来自所述电源单元的电压小于所述设备负载的电压阈值,以及所述设备负载的功率需求大于所述电源单元的功率容量。

用于电池供电的设备的充电电路

背景技术

[0001] 利用可再充电电池的电子设备可以能够连接到电源单元,以提供功率来对可再充电电池进行充电以及向电子设备的负载提供功率。附加地,电子设备可包括被配置成管理电子设备的充电的充电电路。

[0002] 概述

[0003] 提供本概述以便以简化的形式介绍以下在详细描述中进一步描述的概念的选集。本概述并不旨在标识所要求保护的主题的关键特征或必要特征,亦非旨在用于限制所要求保护的主题的范围。此外,所要求保护的主题不限于解决在本公开的任一部分中提及的任何或所有缺点的实现。

[0004] 充电电路包括能够被电连接到电源单元的功率节点、能够被电连接到电池的电池节点,以及被电连接到设备负载的设备节点。充电电路还包括可操作地在功率节点和电池节点之间的可逆升降压(buck-boost)转换器,可操作地在功率节点和设备节点之间的第一开关,以及可操作地在电池节点和设备节点之间的第二开关。充电电路的逻辑被配置成基于电源单元、电池和设备负载的条件来操作第一开关、第二开关和可逆升降压转换器。

[0005] 附图简述

[0006] 图1示出了包括可再充电电池和充电电路的示例电子设备。

[0007] 图2示出了用于电池供电的设备的示例充电电路。

[0008] 详细描述

[0009] 本公开涉及用于与电子设备一起使用的电池充电拓扑结构。所公开的拓扑结构与具有几乎任何标准电压的电源单元和电池相兼容。当电源电压不同于电池电压时,所公开的拓扑结构自动地升高或降低电源单元的电压。因此,即使电源单元的电压低于电池的电压,所公开的拓扑也能够直接为电子设备供电和/或从几乎任何电源单元对电池进行充电。此外,如果电子设备汲取相比电源单元能够输送的更多的电流,则所公开的拓扑结构自动地使用电池来补充电源单元。更进一步,所公开的拓扑结构能够为电子设备供电而不会招致作为传统窄电压DC充电拓扑结构的特征的功率损耗。

[0010] 图1示意性地示出了包括可再充电电池12和设备负载14的示例电子设备10。电子设备10实际上可以采用任何形式,包括但不限于,膝上型计算机、平板计算机、智能电话、虚拟现实设备和可穿戴计算设备。一般而言,所公开的充电拓扑结构与利用可再充电电池的几乎任何电子设备相兼容。

[0011] 设备负载14包括一个或多个功率消耗组件。该组功率消耗组件可以取决于电子设备的类型而有所不同。可以被包括作为设备负载14的一部分的功率消耗组件的非限制性示例是电子显示器、集成电路、传感器和音频放大器。一般而言,设备负载可包括汲取电功率的任何组件。

[0012] 如图1中示意性地示出的,电子设备10包括被配置成从电源单元18接收功率的功率接口16。在一些实现中,功率接口16允许电子设备10与电源单元18选择性地相连接或断开连接。当被连接时,电源单元可为电子设备供电和/或对电池12充电。当被断开连接时,电

子设备从电池12汲取功率并且可以被用作不需要被栓系到固定功率源的移动设备。功率接口16的非限制性示例包括各种通用串行总线连接器插座或插头(例如,Type A(A型)、Type B(B型)、Type C(C型)、Micro-A(微型-A)、Micro-B(微型-B)、Mini-A(小型-A)、Mini-B(小型-B)、充电下游端口、专用充电端口)。其他可拆卸接口也被设想,并且功率接口16决不限于通用串行总线插座或插头。在一些实现中,功率接口16可以包括被配置成无线地接收功率的电感耦合。在一些实现中,电子设备可以包括专用电源单元,并且功率接口可以是硬连线的。一般而言,允许电功率的传输的任何接口可以被使用。

[0013] 电源单元18可以被配置成供应直流(DC)电压。在一些示例中,电源单元18可以包括交流(AC)到DC转换器。在一些示例中,电源单元可包括被配置成将光能转换成DC功率的一个或多个太阳能电池和/或被配置成将化学能转换成DC功率的燃料电池。

[0014] 电子设备10还包括可逆升降压转换器20、第一开关22和第二开关24。可逆升降压转换器20可操作地在功率节点26和电池节点28之间。第一开关22可操作地在功率节点26和设备节点30之间。第二开关可操作地在电池节点28和设备节点30之间。功率节点26经由功率接口16能够被电连接到电源单元18。电池节点28能够电连接到电池12。在一些实现中,电池12被硬连线到电池节点28;并且在一些实现中,电池可以被选择性地从电子设备移除并且因此与电池节点28断开连接。设备节点30被电连接到设备负载14。

[0015] 可逆升降压转换器20可在多种不同模式中操作,所述多种不同模式包括正向降压模式、正向升压模式、反向降压模式和反向升压模式。在正向降压模式中,可逆升降压转换器20以一输入电压从功率节点26接收功率,将该输入电压降低到较低的输出电压,并且以该较低的输出电压向电池节点28输出功率。在正向升压模式中,可逆升降压转换器20以一输入电压从功率节点26接收功率,将该输入电压升高到较高的输出电压,并且以该较高的输出电压向电池节点28输出功率。在反向降压模式中,可逆升降压转换器20以一输入电压从电池节点28接收功率,将该输入电压降低到较低的输出电压,并且以该较低的输出电压向功率节点26输出功率。在反向升压模式中,可逆升降压转换器20以一输入电压从电池节点28接收功率,将该输入电压升高到较高的输出电压,并且以该较高的输出电压向功率节点26输出功率。

[0016] 尽管上面描述了可逆升降压转换器,但是任何双向升压/降压(step up/down)电路系统可以可操作地在功率节点26和电池节点28之间。双向升压/降压电路系统可以被配置成在两个方向上对电压进行升压和降压。双向升压/降压电路系统可以采用任何合适的形式。在一个示例中,双向升压/降压电路系统可包括一个或多个可变变压器。在另一示例中,双向升压/降压电路系统可以包括与升压转换器并联地布置的降压转换器。

[0017] 电子设备10还包括被可操作地连接到可逆升降压转换器20、第一开关22和第二开关24的逻辑32。在一些实现中,逻辑32和可逆升降压转换器20的诸方面可以被合并到集成电路(例如,专用集成电路)中。在一些实现中,逻辑32可以由集成电路实现,并且可逆升降压转换器20可以由集成电路和互补部件协同地实现。

[0018] 逻辑32被配置成基于电源单元18、电池12和设备负载14的条件来设置第一开关22、第二开关24和可逆升降压转换器20。电子设备10的充电拓扑结构提供高度的灵活性并支持在宽范围的操作条件下的高效充电和设备供电。

[0019] 电子设备10可以包括用于感测当前操作条件的任何合适的部件。在一个示例中,

逻辑32被配置成监视电源单元18的放电电流。此外,逻辑32被配置成基于所确定的电源单元18的放电电流来设置操作模式(例如,设置第一开关22、第二开关24和可逆升降压转换器20)。

[0020] 第一操作条件由来自电源单元18的电压大于电池12的电压并且设备负载14的功率需求小于电源单元18的功率容量来表征。在此类条件下,逻辑32被配置成打开(即,断开)第一开关22,关闭(即,闭合)第二开关24,并且在正向降压模式中操作可逆升降压转换器20。由此,设备负载完全地由来自电源单元18的功率来满足,并且电池12用来自电源单元18的经降低的功率来被充电。

[0021] 第二操作条件由来自电源单元18的电压大于电池12的电压并且设备负载14的功率需求大于电源单元18的功率容量来表征。在此类条件下,逻辑32被配置成打开第一开关22,关闭第二开关24,并且在反向升压模式中操作可逆升降压转换器20。由此,设备负载部分地由来自电源单元18的功率来满足,并且部分地由来自电池12的经升高的功率来满足。

[0022] 第三操作条件由来自电源单元18的电压小于电池12的电压并且设备负载14的功率需求小于电源单元18的功率容量来表征。在此类条件下,逻辑32被配置成打开第一开关22,关闭第二开关24,并且在正向升压模式中操作可逆升降压转换器20。由此,设备负载完全地由来自电源单元18的功率来满足,并且电池12用来自电源单元18的经升高的功率来被充电。

[0023] 第四操作条件由来自电源单元18的电压小于电池12的电压并且设备负载14的功率需求大于电源单元18的功率容量来表征。在此类条件下,逻辑32被配置成打开第一开关22,关闭第二开关24,并且在反向降压模式中操作可逆升降压转换器20。由此,设备负载部分地由来自电源单元18的功率来满足,并且部分地由来自电池的经降低的功率来满足。

[0024] 第五操作条件由电源单元18与功率节点断开连接(即,电子设备10没有被插入)来表征。在此类条件下,逻辑32被配置成关闭第一开关22,打开第二开关24,并且关闭可逆升降压转换器20。由此,设备负载完全地由来自电池12的功率来满足。

[0025] 第六操作条件由来自电源单元18的电压小于设备负载14的电压阈值并且设备负载14的功率需求小于电源单元18的功率容量来表征。在此类条件下,逻辑32被配置成关闭第一开关22,打开第二开关24,并且在正向升压模式中操作可逆升降压转换器20。由此,设备负载完全地由来自电源单元18的经升高的功率来满足,并且电池12用来自电源单元18的经升高的功率来被充电。

[0026] 第七操作条件由来自电源单元18的电压小于设备负载14的电压阈值并且设备负载14的功率需求大于电源单元18的功率容量来表征。在此类条件下,逻辑32被配置成关闭第一开关22,打开第二开关24,并且在正向升压模式中操作可逆升降压转换器20。由此,设备负载部分地由从电源单元18升高的功率来满足,并且部分地由来自电池的功率来满足。换言之,电池在第七条件期间对功率进行放电。电池辅助开始的阈值可以在逻辑32中被设置。

[0027] 图2示出了示例电路10'。电路10'是参考图1的电子设备10描述的充电拓扑结构的示例实现。电路10'包括电池12'、设备负载14'和功率接口16'。电路10'还包括协同地用作可逆升降压转换器20'和逻辑32'的集成电路40和部件42。例如,该部件可以包括多个开关/晶体管。更具体而言,该部件可包括MOSFET。此外,可操作地在第一对晶体管和第二对晶体

管之间的电感器可以是可逆升降压转换器20'的组件。电路10'还包括功率节点26'、电池节点28'和设备节点30'。电路10'不旨在是限制性的,因为通常参考图1描述的功率充电拓扑结构可以按各种方式实现。

[0028] 在一示例中,一种充电电路,包括能电连接到电源单元的功率节点、能电连接到电池的电池节点、被电连接到设备负载的设备节点、可操作地在功率节点和电池节点之间的可逆升降压转换器、可操作地在功率节点和设备节点之间的第一开关、可操作地在电池节点和设备节点之间的第二开关,以及被可操作地连接到第一开关、第二开关和可逆升降压转换器的逻辑。该逻辑被配置成基于第一条件来打开第一开关、关闭第二开关,并且在正向降压模式中操作可逆升降压转换器。该逻辑被配置成基于第二条件来打开第一开关、关闭第二开关,并且在反向升压模式中操作可逆升降压转换器。该逻辑被配置成基于第三条件来打开第一开关、关闭第二开关,并且在正向升压模式中操作可逆升降压转换器。该逻辑被配置成基于第四条件来打开第一开关、关闭第二开关,并且在反向降压模式中操作可逆升降压转换器。该逻辑被配置成基于第五条件来关闭第一开关、打开第二开关,并且关闭可逆升降压转换器。

[0029] 在该示例和/或其他示例中,第一条件可以包括功率节点处来自电源单元的电压大于电池的电压,以及设备负载的功率需求小于电源单元的功率容量。

[0030] 在该示例和/或其他示例中,第二条件可以包括功率节点处来自电源单元的电压大于电池的电压,以及设备负载的功率需求大于电源单元的功率容量。

[0031] 在该示例和/或其他示例中,第三条件可以包括功率节点处来自电源单元的电压小于电池的电压,以及设备负载的功率需求小于电源单元的功率容量。

[0032] 在该示例和/或其他示例中,第四条件可以包括功率节点处来自电源单元的电压小于电池的电压,以及设备负载的功率需求大于电源单元的功率容量。在该示例和/或其他示例中,第五条件可以包括电源单元与功率节点断开连接。

[0033] 在该示例和/或其他示例中,基于第六条件,该逻辑可以被进一步配置成关闭第一开关、打开第二开关,并且在正向升压模式中操作可逆升降压转换器。

[0034] 在该示例和/或其他示例中,第六条件可以包括功率节点处来自电源单元的电压小于设备负载的电压阈值,以及设备负载的功率需求小于电源单元的功率容量。

[0035] 在该示例和/或其他示例中,在第六条件期间,电池可以用功率来被充电。在该示例和/或其他示例中,基于第七条件,该逻辑可以被进一步配置成关闭第一开关、打开第二开关,并且在正向升压模式中操作可逆升降压转换器,并且第七条件可以包括功率节点处来自电源单元的电压小于设备负载的电压阈值,以及设备负载的功率需求大于电源单元的功率容量。

[0036] 在该示例和/或其他示例中,电池可以在第七条件期间对功率进行放电。

[0037] 在该示例和/或其他示例中,功率节点可以被电连接到功率接口。

[0038] 在该示例和/或其他示例中,功率接口可以包括通用串行总线连接器。

[0039] 在该示例和/或其他示例中,第一开关和第二开关可以包括MOSFET。在该示例和/或其他示例中,可逆升降压转换器可以包括可操作地在第一对晶体管和第二对晶体管之间的电感器。

[0040] 在一示例中,一种电子设备,包括:被配置成从电源单元接收功率的功率接口,电

池,可操作地在功率接口和电池之间的可逆升降压转换器,包括一个或多个功率消耗组件的设备负载,可操作地在功率接口和设备负载之间的第一开关,可操作地在电池和设备负载之间的第二开关,以及被可操作地连接到第一开关、第二开关和可逆升降压转换器的逻辑。该逻辑被配置成基于第一条件来打开第一开关、关闭第二开关,并且在正向降压模式中操作可逆升降压转换器。该逻辑被配置成基于第二条件来打开第一开关、关闭第二开关,并且在反向升压模式中操作可逆升降压转换器。该逻辑被配置成基于第三条件来打开第一开关、关闭第二开关,并且在正向升压模式中操作可逆升降压转换器。该逻辑被配置成基于第四条件来打开第一开关、关闭第二开关,并且在反向降压模式中操作可逆升降压转换器。该逻辑被配置成基于第五条件来关闭第一开关、打开第二开关,并且关闭可逆升降压转换器。

[0041] 在该示例和/或其他示例中,该逻辑可以被进一步配置成基于第六条件来关闭第一开关、打开第二开关,并且在正向升压模式中操作可逆升降压转换器。第六条件可以包括来自电源单元的电压小于设备负载的电压阈值,以及设备负载的功率需求小于电源单元的功率容量。

[0042] 在该示例和/或其他示例中,该逻辑可以被进一步配置成基于第七条件来关闭第一开关、打开第二开关,并且在正向升压模式中操作可逆升降压转换器。第七条件可以包括来自电源单元的电压小于设备负载的电压阈值,以及设备负载的功率需求大于电源单元的功率容量。

[0043] 在该示例和/或其他示例中,功率接口可以包括通用串行总线连接器。

[0044] 在一示例中,一种电子设备,包括:被配置成从电源单元接收功率的功率接口,电池,可操作地在功率接口和电池之间的双向升压/降压电路系统,包括一个或多个功率消耗组件的设备负载,可操作地在功率接口和设备负载之间的第一开关,可操作地在电池和设备负载之间的第二开关,以及被可操作地连接到第一开关、第二开关和双向升压/降压电路系统的逻辑,该逻辑被配置成基于电源单元、电池和设备负载的条件来设置第一开关、第二开关和双向升压/降压电路系统。

[0045] 应当理解,本文中所描述的配置和/或办法本质上是示例性的,并且这些具体实施例或示例不应被视为具有限制意义,因为许多变体是可能的。本文中所描述的具体例程或方法可表示任何数量的处理策略中的一个或多个。由此,所例示和/或所描述的各种动作可被以所例示和/或所描述的顺序执行、被以其他顺序执行、被并行地执行,或者被省略。同样,以上所描述的过程的次序可以被改变。

[0046] 本公开的主题包括各种过程、系统和配置以及此处公开的其他特征、功能、动作和/或属性、以及它们的任一和全部等价物的所有新颖且非显而易见的组合和子组合。

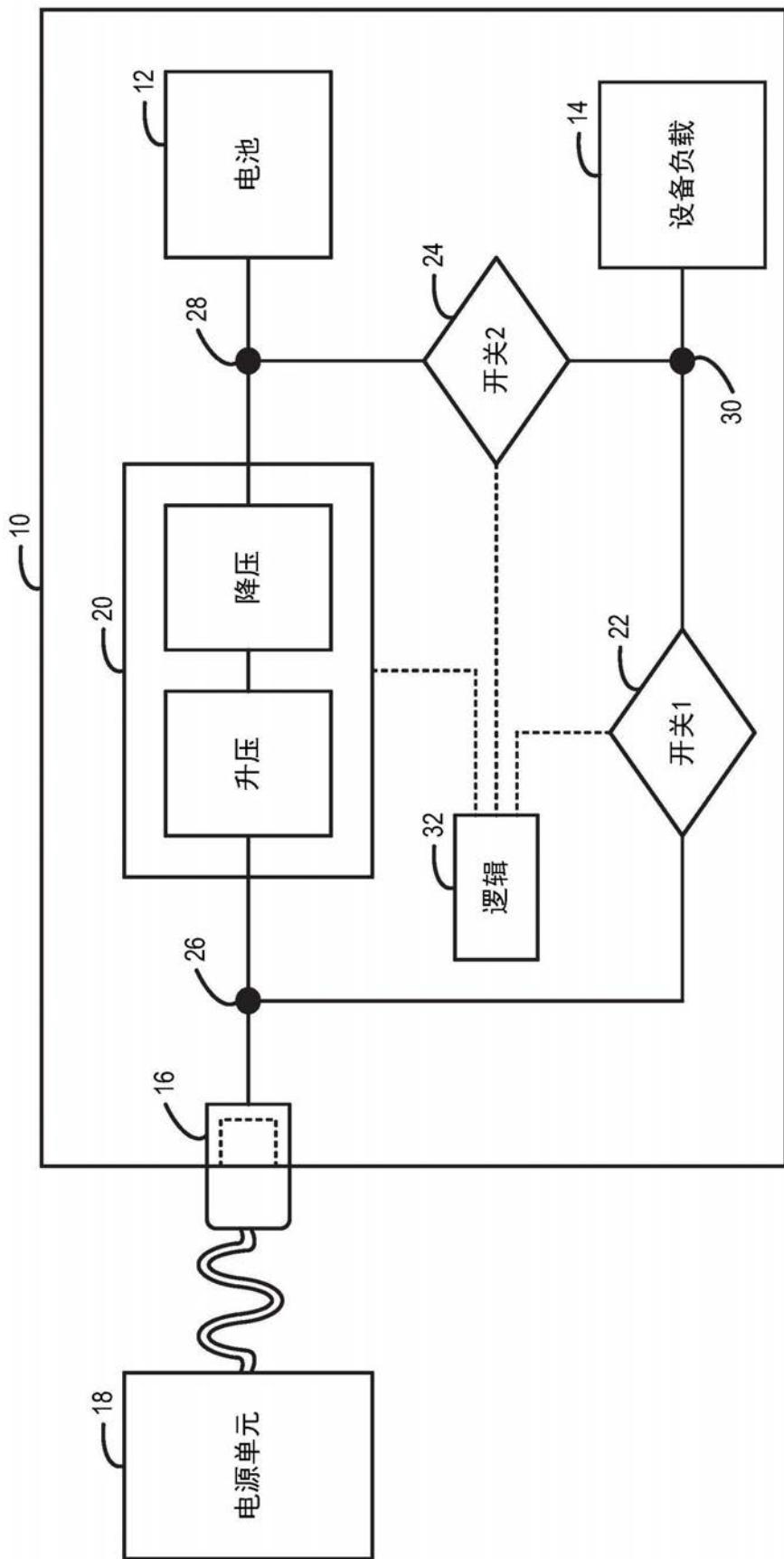


图1

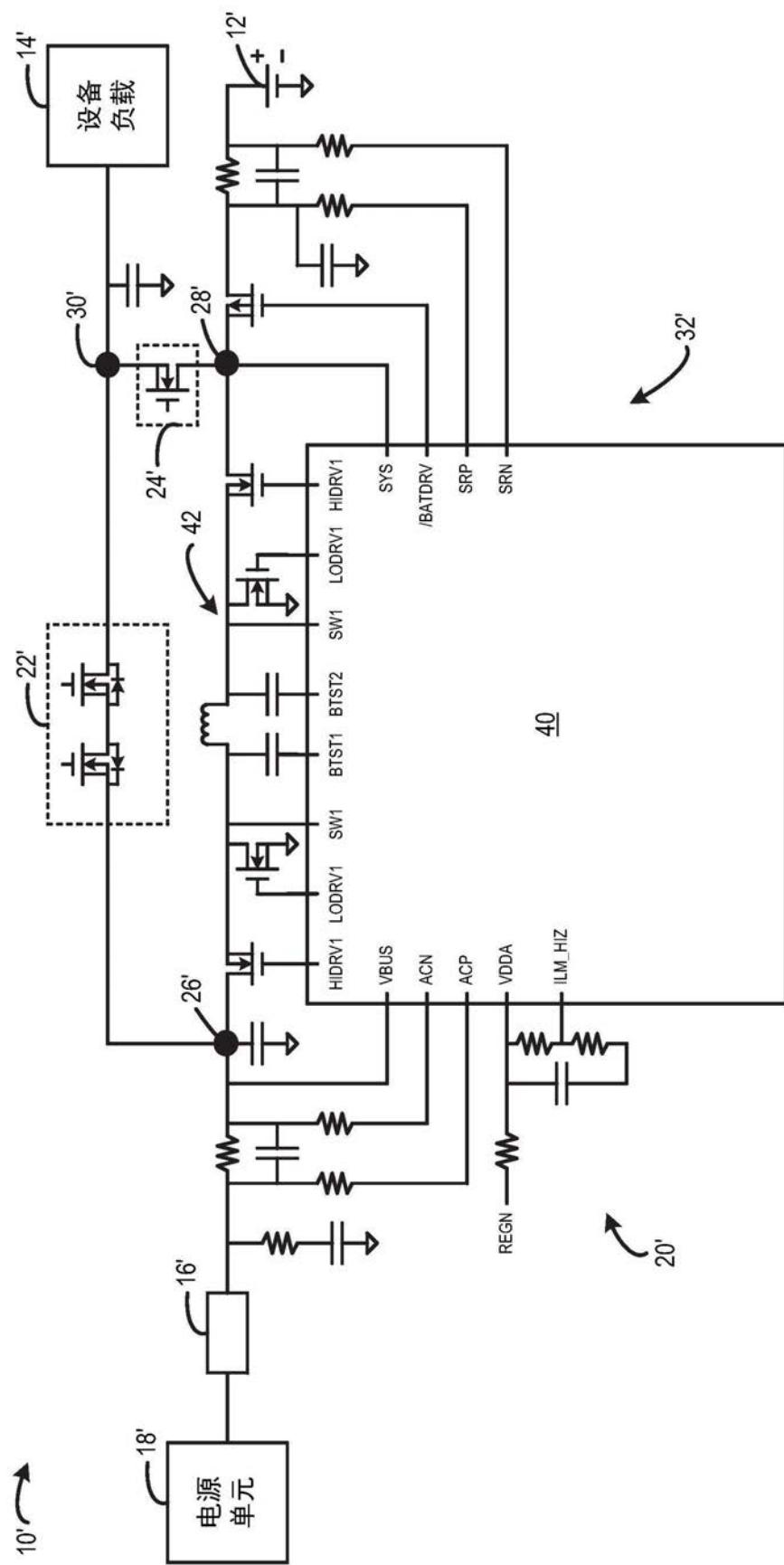


图2