



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106201928 B

(45) 授权公告日 2021.05.14

(21) 申请号 201610363604.1

(22) 申请日 2016.05.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106201928 A

(43) 申请公布日 2016.12.07

(30) 优先权数据
14/721,533 2015.05.26 US

(73) 专利权人 AES有限公司
地址 美国弗吉尼亚州

(72) 发明人 约翰·C·谢尔顿
布雷特·加卢拉 杰伊·根泽尔
以赛亚·杰弗逊
小威尔斯·凯斯·雅各布森

(74) 专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372

代理人 刘华联 朱绘

(51) Int.Cl.
G06F 13/12 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)
H02J 9/06 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2014/0244819 A1, 2014.08.28
US 2014/0244819 A1, 2014.08.28
US 2015/0270743 A1, 2015.09.24
CN 203658819 U, 2014.06.18
CN 103563295 A, 2014.02.05
WO 2014/0208773 A1, 2014.12.31
WO 2014/117212 A1, 2014.08.07

审查员 易志兴

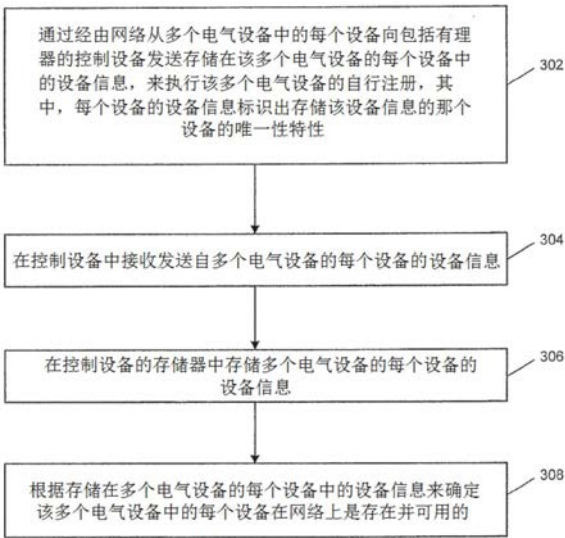
权利要求书3页 说明书16页 附图10页

(54) 发明名称

用于电气设备进行自行注册及自行组装的方法和系统

(57) 摘要

一种用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,该方法包括:通过经由网络从多个电气设备中的每个设备向包括有处理器的控制设备发送存储在该多个电气设备的每个设备中的设备信息,来执行该多个电气设备的自行注册,其中,每个设备的设备信息标识出存储该设备信息的那个设备的唯一性特性;在控制设备中接收发送自多个电气设备的每个设备的设备信息;在控制设备的存储器中存储多个电气设备的每个设备的设备信息;以及,根据存储在多个电气设备的每个设备中的设备信息来确定该多个电气设备中的每个设备在网络上是否存在并可用的。



1. 一种用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,所述方法包括:

通过经由网络从多个电气设备中的每个设备向包括有处理器的控制设备发送存储在所述多个电气设备的每个设备中的设备信息来执行所述多个电气设备的自行注册,其中,每个设备的所述设备信息标识出存储有该设备信息的那个设备的唯一性特性;

在所述控制设备中接收发送自所述多个电气设备的每个设备的设备信息;

在所述控制设备的存储器中存储所述多个电气设备的每个设备的设备信息;以及

根据存储在所述多个电气设备的每个设备中的设备信息来确定所述多个电气设备中的每个设备在所述网络上是否存在并可用的;

其中,所述多个电气设备是用于充电和放电电力的设备。

2. 如权利要求1所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,还包括:

由所述控制设备基于所述多个电气设备中的至少两个电气设备中每个设备的特性来选择所述至少两个电气设备;

从所述控制设备向所述至少两个电气设备发送指令,指示所述至少两个电气设备组装成一功能性单元;和

将所述至少两个电气设备组装成所述功能性单元。

3. 如权利要求1所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述多个电气设备是用于存储或管理电力的设备。

4. 如权利要求2所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述至少两个电气设备中的第一电气设备是第一节点,其至少包括被配置为控制电力传输的第一控制子系统、能将电力存储到至少一个能量存储设备中的第一存储子系统以及能转换电力的第一电力子系统,并且所述至少两个电气设备中的第二电气设备是第二节点,其至少包括被配置为控制电力传输的第二控制子系统、能将电力存储在至少一个能量存储设备中的第二存储子系统以及能转换电力的第二电力子系统。

5. 如权利要求4所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述第一节点的设备信息存储在所述第一控制子系统中,并且所述第二节点的设备信息存储在所述第二控制子系统中。

6. 如权利要求5所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述第一节点的设备信息包括所述第一节点的第一优先性或配置/特性/参数概况,并且所述第二节点的设备信息包括所述第二节点的第二优先性或配置/特性/参数概况。

7. 如权利要求6所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述第一优先性或配置/特性/参数概况包括关于所述第一节点的至少一个能量存储设备的至少一个参数,并且所述第二优先性或配置/特性/参数概况包括关于所述第二节点的至少一个能量存储设备的至少一个参数。

8. 如权利要求7所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,基于所述第一优先性或配置/特性/参数概况和所述第二优先性或配置/特性/参数概况来选择所述第一节点和所述第二节点,以将它们组装成功能性单元。

9. 如权利要求7所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述第一优先性或配置/特性/参数概况包括所述第一节点中的至少一个能量存储设备的

最优充电/放电速率,并且所述第二优先性或配置/特性/参数概况包括所述第二节点中的至少一个能量存储设备的最优充电/放电速率。

10.如权利要求7所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述第一优先性或配置/特性/参数概况包括所述第一节点中的至少一个储能设备的最有效调度范围、所述至少一个能量存储设备的潜在调度范围或者所述至少一个能量存储设备的当前调度范围,并且所述第二优先性或配置/特性/参数概况包括所述第二节点中的至少一个能量存储设备的最有效调度范围、所述至少一个能量存储设备的潜在调度范围或者所述至少一个能量存储设备的当前调度范围。

11.如权利要求7所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述第一优先性或配置/特性/参数概况包括所述第一节点中的至少一个能量存储设备的效率特性,并且所述第二优先性或配置/特性/参数概况包括所述第二节点中的至少一个能量存储设备的效率特性。

12.如权利要求7所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述第一优先性或配置/特性/参数概况包括所述第一节点中的至少一个能量存储设备的、描绘了价格与电力输出之间的关系的成本曲线,并且所述第二优先性或配置/特性/参数概况包括所述第二节点中的至少一个能量存储设备的、描绘了价格与电力输出之间的关系的成本曲线。

13.如权利要求7所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述第一优先性或配置/特性/参数概况包括所述第一节点中的至少一个能量存储设备的历史,并且所述第二优先性或配置/特性/参数概况包括所述第二节点中的至少一个能量存储设备的历史。

14.如权利要求7所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,第一优先性或配置/特性/参数概况包括所述第一节点中的至少一个能量存储设备的保修信息,并且所述第二优先性或配置/特性/参数概况包括所述第二节点中的至少一个能量存储设备的保修信息。

15.如权利要求4所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述第一控制子系统和/或第二控制子系统包括:

AC/DC电源;

不间断电源;

处理器;

以太网交换机;

第一通信接口,其配置为从用于监控可拆卸且可充电的一个或多个能量存储设备的存储子系统发送和/或接收数据;

第一传输接口,其配置为向所述存储子系统传输电力;

第二通信接口,其配置为从包括有功率转换器的电力子系统发送和/或接收数据,并且所述电力子系统配置为连接到电力线上;和第二传输接口,其配置为向所述存储子系统传输电力,

其中,所述处理器配置为发送用于控制所述存储子系统中的一个或多个能量存储设备中的至少一个能量存储设备的充电和放电的信号。

16. 如权利要求1所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述多个电气设备中的一个电气设备是用于存储电力的存储子系统。

17. 如权利要求16所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述存储子系统包括可拆卸且可充电的一个或多个能量存储设备,以及被配置为监控所述一个或多个能量存储设备中的至少一个能量存储设备的处理器。

18. 如权利要求1所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述多个电气设备中的一个电气设备是用于转换电力的电力子系统。

19. 如权利要求18所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述电力子系统包括功率转换器,其中当对至少一个能量存储设备充电时所述功率转换器能将AC功率转换为DC功率,并且当所述至少一个能量存储设备放电时所述功率转换器能将DC功率转换为AC功率。

20. 如权利要求1所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,将已注册的所述多个电气设备中的至少一个电气设备注销。

21. 如权利要求1所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,以分级方式来组织被组装起来的至少两个电气设备。

22. 如权利要求1所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,在所述多个电气设备自行注册以后,

基于由第一组电气设备所共享的第一特性来在所述多个电气设备之间形成所述第一组电气设备,并且

基于由第二组电气设备所共享的第二特性来在所述多个电气设备之间形成所述第二组电气设备。

23. 如权利要求22所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,还包括:

基于所需要的是所述第一特性还是所述第二特性来使用所述第一组电气设备或所述第二组电气设备。

24. 如权利要求22所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,还包括:

基于所需要的是所述第一特性还是所述第二特性而从所述第一组电气设备或所述第二组电气设备中接收存储能量。

25. 如权利要求1所述的用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,其中,所述控制设备是所述多个电气设备中的至少一个。

26. 一种用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法,所述方法包括:

借助分布于所述多个电气设备中的两个以上设备之间的控制逻辑,通过确定所述多个电气设备中的哪些设备是存在并可用的,来执行所述多个电气设备的自行注册;以及
通过控制逻辑来指示被确定为存在并可用的至少两个电气设备组装成功能性单元;
其中,所述多个电气设备是用于充电和放电电力的设备。

用于电气设备进行自行注册及自行组装的方法和系统

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求将题为“自动化机器人电池拖车”、专利代理人案号为No.0080451-000064的相关申请以及题为“模块化能量存储方法和系统”、专利代理人案号为No.0080451-000065的相关申请的全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及电气领域，具体说涉及用于电气设备进行自行注册及自行组装的方法和系统。

背景技术

[0004] 本公开涉及将独立的电气设备自行注册并自行组装为分级式计算机架构的方法和系统。电气设备可以是能量存储设备，并且该能量储存设备可自行组装成使用在能量储存设施中的可动态扩展式存储系统。存储在已组装成存储系统的各能量储存设备中的能量可用于各种不同的方案中，这包括如下应用：例如调峰、应急电力，以及对工作周期的范围从几秒到几小时的系统稳定性控制。

发明内容

[0005] 一种用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法，该方法包括：通过经由网络从多个电气设备中的每个设备向包括处理器的控制设备发送存储在该多个电气设备的每个设备中的设备信息来执行该多个电气设备的自行注册，其中，每个设备的设备信息标识出存储该设备信息的那个设备的唯一性特性；在控制设备中接收发送自多个电气设备的每个设备的设备信息；在控制设备的存储器中存储多个电气设备的每个设备的设备信息；以及，根据存储在多个电气设备的每个设备中的设备信息来确定该多个电气设备中的每个设备在网络上是否存在并可用的。

[0006] 一种用于多个电气设备进行自行注册和/或自行组装的方法，所述方法包括：借助分布于多个电气设备中的两个以上设备之间的控制逻辑，通过确定该多个电气设备中的哪些设备是存在并可用的，来执行该多个电气设备的自行注册；以及，通过控制逻辑，指示被确定为存在并可用的至少两个电气设备组装成功能性单元。

[0007] 下面将通过示例性实施例来对基于机架的单元式能量存储方法和系统的特定实施例的这些及其它的特征及优点进行描述，所述能量存储方法和系统并不限于此。

附图说明

[0008] 当结合附图阅读下面示例性实施例的详细描述时，将对本公开的范围有最优地理解。其中，附图包括以下图示：

[0009] 图1示出了根据示例性实施例的硬件架构；

[0010] 图2A-2F示出了根据示例性实施例的硬件架构；

- [0011] 图3示出了根据示例性实施例而执行的方法；
- [0012] 图4示出了根据示例性实施例的电力系统架构；
- [0013] 图5示出了根据示例性实施例的电力系统的分级架构；
- [0014] 图6示出了根据示例性实施例的控制子系统的硬件架构；
- [0015] 图7示出了根据示例性实施例的控制子系统的硬件架构；和
- [0016] 图8示出了根据示例性实施例的节点中的组件互连。
- [0017] 根据下文提供的具体实施方式，将显而易见本公开的其它适用性方面。但是，应当理解的是，对示例性实施例的详细描述仅用于说明性目的，因此，并不意在必然限制本公开的范围。

具体实施方式

[0018] 本说明书仅提供示例性实施例，并不意于对自行注册和/或自行组装方法和系统的范围、适用性或配置进行限制。相反，接下来的实施例描述将为本领域技术人员提供能实现电气设备的自行注册和自行组装方法的实施例的有用描述。在不背离所附权利要求书中阐述的系统和方法的精神和范围的情况下，可以对元件功能和布置做出各种变化。因此，各个实施例可以适当地省略、替换或增加各种程序或组件。例如，应当理解的是，在备选实施例中，方法可以与所描述顺序不同的顺序来执行，并且可以加入、省略或结合各种步骤。另外，针对特定实施例所描述的特征可以与多个其它实施例进行结合。可以提通过类似方式将实施例的不同方面和不同元件进行结合。

[0019] 图1示出了一个示例性实施例，其中多个电气设备140,142,144,146,148,150可以用控制设备188进行自行注册。图1显示了六个电气设备，但任何数量的电气设备均可用控制设备188进行自行注册。控制设备188也可以是与电气设备140,142,144,146,148,150相同的设备或不同的设备。此外，电气设备140,142,144,146,148,150可以全部是相同的设备或不同的设备。

[0020] 每个电气设备140,142,144,146,148,150包含分别存储在计算机可读存储介质152,154,156,158,160,162中的设备信息164,166,168,170,172,174。计算机可读存储介质可以是任何类型的存储器设备(例如,RAM、ROM、硬盘驱动器、光盘驱动器等)。存储在每个电气设备中的设备信息针对每个电气设备都是唯一的，并且是能唯一地识别出该电气设备的最小信息集合。设备信息还可以包含关于电气设备的功能或特性的信息(例如，诸如工作电压、电流和功率、标识符、年数/安装日期、最优使用参数、制造信息、电池/能量存储设备信息等的规格参数)。电气设备140,142,144,146,148,150可以是至少包括有处理器和存储器的任何类型的电气设备。

[0021] 在图1和图3所示的示例性自行注册实施例中，通过从多个电气设备140,142,144,146,148,150中每个或若干个设备经由网络(例如，无线或有线计算机网络)向控制设备188(其中包括计算机处理器192(例如,CPU))发送存储在该多个电气设备140,142,144,146,148,150中每个设备的设备信息164,166,168,170,172,174，来执行该多个电气设备140,142,144,146,148,150的自行注册。每个电气设备的设备信息识别出存储有该设备信息164,166,168,170,172,174的设备的唯一性特性(参见步骤302)。例如，如果电气设备是电力存储设备，包含在设备信息中的唯一性特性可以是：电池或能量存储设备的类型、电池或

能量存储设备的充电状态、当前可用电力、充满时可用的总电力、可用电流、可用电压、电池或能量存储设备的充电/放电历史等。

[0022] 在一个示例性实施例中,控制设备188接收从多个电气设备140,142,144,146,148,150的每个设备中所发送的该设备信息164,166,168,170,172,174(参见步骤304)。然后,控制设备188将多个电气设备140,142,144,146,148,150中每个设备的设备信息164,166,168,170,172,174存储在该控制设备188的存储器190中(见步骤306)。然后,控制设备188根据所存储的关于多个电气设备140,142,144,146,148,150中每个设备的设备信息164,166,168,170,172,174来确定多个电气设备140,142,144,146,148,150中的每个设备都在网络上存在并可用(参见步骤308)。

[0023] 在一个示例性实施例中,控制设备188从多个电气设备中选择至少两个电气设备,这基于存储在其设备信息中的这两个电气设备中的每个的特性来进行。例如,控制设备188可以基于电气设备140的设备信息164来选择电气设备140,并且基于电气设备142的设备信息166来选择电气设备142。在一个示例性实施例中,至少两个组装起来的电气设备以分级的方式进行组织,以使得一个或多个经组装的电气设备相对于组装起来的电气设备具有更大的影响/控制力。在一个示例性实施例中,在层级中处于较低级的经组装电气设备向层级中处于较高级的一个或多个经组装电气设备报告它们的工作状态和/或其它参数。

[0024] 在一个示例性实施例中,控制设备188可以从该控制设备188向至少两个电气设备(在上述示例中为电气设备140和142)传送指令,指示这至少两个电气设备组装成功能性单元,即这两个电气设备可以彼此相连或彼此通信,并且可以使用对方的资源,以作为单个的内聚单元或设备。

[0025] 在一个示例性实施例中,在传送指令之后,该至少两个电气设备自己组装(即,自行组装)成内聚单元或设备(即,组装起来的电气设备形成功能性单元)或系统架构,从而实现了所定义的功能或一组功能。组装可以包括至少两个电气设备之间的通信路径的开放,或者可以包括附加的配置更改。

[0026] 在一个示例性实施例中,在多个电气设备自行注册之后,基于该多个电气设备中的第一组电气设备之间所共享的第一特性而形成第一组电气设备,并且基于该多个电气设备中的第二组电气设备之间所共享的第二特性而形成第二组电气设备。可以形成任何数目的组,并且组的数目不限于两个。组形成之后,基于所需要的是第一特性还是第二特性来使用第一组电气设备还是第二组电气设备。例如,当电气设备是能量存储设备时,基于所需要的是第一特性还是第二特性,而从第一组电气设备处还是从第二组电气设备处接收存储能量。

[0027] 此外,在一个示例性实施例中,控制设备188是多个电气设备中的至少一个设备,而不是一个单独的设备。在一个示例性实施例中,在多个电气设备的一些或全部设备之间分布/共享已由控制设备188所掌控的功能以及已存在于控制设备188中的逻辑(例如,控制逻辑)。

[0028] 在一个示例性实施例中,用于多个电气设备140,142等进行自行注册和/或自行组装的方法可以实施为:1)通过确定多个电气设备140,142,144,146,148,150中的哪些设备存在并可用,使用分布于多个电气设备中两个以上设备之间的控制逻辑来执行该多个电气设备140,142,144,146,148,150的自我注册;以及2)通过控制逻辑,指示被确定为存在并可

用的至少两个电气设备组装成功能性单元。

[0029] 图2A-2F示出了多个电气设备140,142,144,146,148,150自行注册并自行组装的示例性实施例。如上面所提到的,图2A-2F显示了六个电气设备,但是在所选择的硬件及软件的能力范围内,几乎可以有任何数量的、但必须是可扩展式的设备或设备类型。另外,控制设备188可以是不同于多个电气设备140,142,144,146,148,150的设备,或者可以是与多个电气设备140,142,144,146,148,150中的一个或所以设备相同的设备。此外,如上所述,不需要存在控制设备188,并且控制逻辑可以分布在已组装成功能性实体的电气设备之间,(例如,在图2A中,控制逻辑可以存在于电气设备140,142,144中的一个设备上,或者分布在电气设备140,142,144中一些或全部设备之间)。在一个示例性实施例中,并不存在控制设备188,并且控制逻辑分布在经注册的电气设备之间(例如,在图2A中,控制逻辑可以存在于电气设备140,142,144,146,148,150中的一个设备上,或者分布在电气设备140,142,144,146,148,150中的一些或全部设备之间)。

[0030] 在图2A所示的示例性实施例中,在电气设备140,142,144,146,148,150中的一些或全部设备已向控制设备188自行注册之后,控制设备188通过网络发送关于电气设备140,142和144自行组装成一个功能性实体的指令。图2A所示的虚线表示电气设备140,142和144已组装起来并且作为单个实体来工作,而电气设备146,148和150未连接到设备140,142和144上。但是,电气设备146,148和150仍可与控制设备188通信。

[0031] 在图2B所示的示例性实施例中,在电气设备140,142,144,146,148,150中的一些或全部设备已向控制设备188自行注册之后,控制设备188通过网络发送关于电气设备140和142自行组装成一个功能性实体的指令。图2B所示的虚线表示电气设备140和142已组装起来并作为单个实体来工作,而电气设备144,146,148和150未连接到设备140和142上。但是,电气设备144,146,148和150仍可与控制设备188通信。

[0032] 在图2C所示的示例性实施例中,在电气设备140,142,144,146,148,150中的一些或全部设备已向控制设备188自行注册之后,控制设备188通过网络发送关于电气设备140,142,144和146自行组装成一个功能性实体的指令。图2C所示的虚线表示电气设备140,142,144和146已组装起来并作为单个实体来工作,而电气设备148和150未连接到设备140,142,144和146上。但是,电气设备148和150仍可与控制设备188通信。

[0033] 在图2D所示的示例性实施例中,在电气设备140,142,144,146,148,150中的一些或全部设备已向控制设备自行注册之后,控制设备188通过网络发送关于电气设备140和146自行组装成一个功能性实体的指令。图2D中所示的虚线表示电气设备140和146已组装起来并作为单个实体来工作,而电气设备142,144,148和150未连接到设备140和146上。但是,电气设备142,144,148和150仍可与控制设备188通信。

[0034] 在图2E所示的示例性实施例中,在电气设备140,142,144,146,148,150中的一些或全部设备已向控制设备188自行注册之后,控制设备188通过网络发送关于电气设备140,142,144,146,148,150自行组装成一个功能性实体的指令。在图2E中,电气设备140,142,144,146,148,150自行组装成的分级式树状结构。电气设备140,142,144,146,148,150可自行组装成另一种结构(分级式或非分级式)。在图2E所示的示例性结构中,控制设备188位于层次的最高级,并且监控电气设备140和142且与其进行通信。电气设备140和142位于层次的第二最高级,并且电气设备140监控电气设备144和146(位于层次的最低级)或与其通信。

电气设备142监控电气设备148和150 (其也位于层次的最低级) 或与其通信。

[0035] 在图2E所示的示例性实施例中, 电气设备140, 144和146可包括一个功能性单元或子单元, 并且电气设备142, 148和150包括单独的功能性单元或子单元。然后, 将控制设备188连接到由电气设备140, 144和146构成的单元或子单元以及由电气设备142, 148和150构成的单元或子单元上, 从而创建出由控制设备188和两个单元/子单元 (分别由电气设备140, 144和146以及电气设备142, 148和150构成) 构成的整个系统。图2E示出了具有总共七个设备的三级层级结构。然而, 还可以是任何数量的设备、级别数及其组合形式。

[0036] 图2F示出了一个示例性实施例, 其类似于图2E, 但不同之处在于将图2E中的控制设备188替换为另一电气设备194, 并且控制设备188可以或不可以存在于高于电气设备194的级别中。图2F示出了具有总共七个 (或八个) 设备的三级 (或四级) 层级结构。然而, 还可以是任何数量的设备、级别数及其组合。

[0037] 在一个示例性实施例中, 经注册的多个电气设备中的至少一个电气设备可以被注销。例如, 多个电气设备中的全部设备可能是不必要的, 或者当电气设备无法发挥功能时可将其注销, 等等。至少一个电气设备可进行自行注销, 或者它可以通过由另一设备发送的信号来注销。

[0038] 在一个示例性实施例中, 多个电气设备中的每个设备均可以是用于存储或管理电能的设备。在一个示例性实施例中, 可用在自行注册及自行组装的方法和系统中的用于存储和管理电能的电气设备是如题为“模块化能力存储方法和系统”、专利代理人案号No. 0080451-000065中所述的电气设备。例如, 该电气设备可各自包含用于电能存储的一个或多个能量存储设备 (例如, 电池、电容器等)。例如, 一个或多个电气设备可以是如图4所示的存储有电力的存储子系统434。在图4中, 示例性存储子系统434包括能量存储设备单元/电池管理单元404, 所述能量存储设备单元/电池管理单元可包括处理器设备432、存储器设备和传感器设备。有关存储子系统434的架构的其它详细内容将在下文加以说明。

[0039] 在一个示例性实施例中, 可基于电力系统所需的电量和/或电力特性, 自行组装各种电气设备。然后, 基于电力需求, 通过调整相互连接的电气设备数量 (例如, 电气设备的总数) 以及它们的配置 (例如, 在分级树状结构中的级别等), 来动态扩展所创建的电力系统。在一个示例性实施例中, 多个电气设备中的至少一个电气设备可以是能转换电力的电力子系统408。如图4所示, 电力子系统408例如可包括逆变器416。

[0040] 图4示出了电力节点系统, 其包括三个节点系统410a, 410b, 410c。每个节点系统410a, 410b, 410c是电力节点 (即, 存储电力)。多个节点410a, 410b, 410c形成了在下文被称为电力节点的单元或实体。图4的电力节点系统中可使用任意数量的节点, 这是因为该系统可从一个节点扩展到成百上千的并行节点410a, 410b, 410c等。每个节点410a可包括: 被构造为能牢固地容置控制子系统100的机架或其它容器、电力子系统408, 以及包括一个或多个可拆卸且可充电的能量存储设备406的存储子系统434。

[0041] 由于节点中的组件的模块化, 因此存在物理分离、逻辑分离以及组件的独立性。由于电力系统的可扩展性, 因此功率特性和持续时间特性存在独立的扩展性。此外, 根据项目要求和业务变化, 可以很容易地调整电力系统的大小。由于组件可具有即插即用功能, 模块化消除了单个故障点, 并且使得现场施工最小化。

[0042] 在图4所示的示例性实施例中, 图1和图2A-2F所示的电气设备可以作为节点410或

类似于节点410。每个节点410(例如节点410a)包括电力子系统408、控制子系统100和存储子系统434。在图4所示的示例性实施例中,存储子系统434包括一个或多个可拆卸且可充电的能量储存设备406,并且处理器432配置为监控该一个或多个能量储存设备406中的至少一个能量存储设备。

[0043] 如果存储子系统434中的能量储存设备为电池406的话,存储子系统434可包括来自不同制造家的电池或全部来自同一制造商的电池。此外,电池可以全部是相同类型(例如,镍镉型)或者可以是不同的类型。存储子系统434包括具有计算机处理器432的能量存储设备单元/电池管理单元404(该计算机处理器432配置为监控存储子系统434中的一个或多个能量储存设备406中的至少一个储能设备),并且该能量存储设备单元/电池管理单元404配置为与控制子系统100进行通信。在一个示例性实施例中,能量存储设备单元/电池管理单元404包含基于计算机的电子件和负责所有电池或能量存储设备进行安全充电/放电的固件,并且与控制子系统100进行通信。

[0044] 如图4所示的电力存储兼分配系统400还包括与三个节点410a,410b和410c中的每个节点相连的单元控制子系统420。换句话说,每个节点410a,410b,410c的控制子系统100都与单元控制子系统420相连接。单元控制子系统420服务于任意数量的节点。例如,单元控制子系统420配置为监控图4所示的电力存储兼分配系统400中的多个节点410a,410b,410c的当前状态。单元控制子系统420对归于它覆盖的节点组的例如当前状态及充电/放电容量进行监控/维护。图4中所示的电力存储兼分配系统400可使用任意数量的节点。节点控制子系统100与单元控制子系统420之间的通信例如可经由Modbus或DNP3来进行。Modbus是用于连接工业电气设备的串行通信协议。Modbus使得连接至同一网络的许多设备之间能够进行通信。

[0045] 在图4的电力存储兼分配系统400中,单元控制子系统420配置为监控多个节点410a,410b,410c等的充电/放电容量。单元控制子系统420还配置为通过使用例如状态/健康度/性能参数来优化多个节点410a,410b,410c等中的存储子系统434、电力子系统408和/或控制子系统100的健康度和性能。此外,每个节点的控制子系统100可向单元控制子系统420发送成本曲线(例如,千瓦比美元),并且单元控制子系统420可确定哪个节点是可供使用的最低廉资源并使用那个电力资源最低廉的节点中所存储的电力。换言之,单元控制子系统420可以在节点之间投标,以确定那个节点或哪些节点是最低廉的储电资源。在示例性实施例中,单元控制子系统420可以基于多个节点的成本曲线来为它们排名(例如,从最低廉到最昂贵,或从最昂贵到最低廉)。

[0046] 如上所述,在每个节点410a,410b,410c中,能量存储设备单元/电池管理单元404包括处理器432,该处理器432配置为监控至少一个能量储存设备406(例如,电池、电容器等),并且能量存储设备单元/电池管理单元404配置为与控制子系统100进行通信。此外,在每个节点中,将电力子系统408配置为连接到电力线,并且电力子系统408包括功率转换器416(例如,逆变器),其中当对至少一个能量存储设备406充电时该功率转换器能将AC功率转换为DC功率,并且当至少一个能量存储设备放电时该功率转换器能将DC功率转换为AC功率。

[0047] 在每个节点410a,410b,410c中,将机架的控制子系统100连接到节点的存储子系统434上并连接到节点的电力子系统408上。节点的控制子系统100包括处理器102,处理器

102配置为控制存储子系统434与电力子系统408之间的电力传输。在一个示例性实施例中,节点的处理102配置为发送能控制节点中的至少一个能量存储设备406充电和放电的信号,并且处理器102配置监控节点中的一个或多个能量存储设备406的操作状态。

[0048] 图4的电力存储兼分配系统400例如包括:频率传感器606、RTU 422,以及连接到单元控制子系统420的监督控制兼数据采集(SCADA)模块424。频率传感器606可以是电压传感器等。SCADA模块424是进行数据采集的控制系统,并且是与节点控制子系统410d,410e等、单元控制子系统602a,602b等、现场控制子系统604和市场调度单元交互的主用户接口。如图4所示,SCADA模块424可以向节点410c中的电力子系统408、控制子系统100和存储子系统434发送和/或接收数据。SCADA模块424还可以向节点410a和410b中的所有子系统100,408,434发送和/或接收数据。也就是说,SCADA模块424可以单独与每个子系统交互。市场调度单元包含市场情报(例如,电力成本等),并可以根据与能源行业有关的市场信息而做出明智的决策。单元控制子系统420与RTU 422之间以及与SCADA模块424之间的通信例如可经由Modbus或DNP3。SCADA模块424可得到现场控制子系统604、单元控制子系统420,602a,602b,602c以及节点控制子系统部410a,410b,410c的所有数据点。

[0049] 节点410a,410b,410c连接到例如480V的开关装置436。具体地,可将开关装置436连接到节点410a,410b,410c的电力子系统上。在图4中,开关装置436连接到隔离变压器426上。隔离变压器426连接至例如13.8kV的开关装置428。开关装置428还可连接至发电机升压(GSU)变压器430上。GSU变压器430可例如是13.8/138kV的GSU变压器。

[0050] 在图4中,电力子系统408可配置为被连接到电力线上。例如,图8示出了将电力子系统408连接到例如400V的AC线间(line-to-line)电气系统上。线间电气系统可具有任何其它的电压量。电力子系统408包括功率转换器(例如逆变器)416,其中当对至少一个能量存储设备406充电时该功率转换器能将AC功率转换为DC功率,并且当至少一个能量存储设备放电时该功率转换器能将DC功率转换为AC功率。

[0051] 在图4和图8中,控制子系统100连接到存储子系统434上,并且连接到电力子系统408上。如图7所示,控制子系统100包括处理器102,并且该处理器102配置为控制存储子系统434与电力子系统408之间的电力传输。图8示出了能量存储设备单元/电池管理单元404被电连接在电力子系统408与电池/能量存储设备模块406之间。

[0052] 在一个示例性实施例中,控制子系统100的处理器102配置为能发送用于控制位于存储子系统434中的至少一个能量存储设备406的充电和放电的信号。此外,处理器102还配置为对位于存储子系统434中的一个或多个能量存储设备406的操作状态进行监控。

[0053] 如图6和图7所示,并且如上所述,控制子系统100的示例性实施例包括如下若干项或所有项:AC/DC电源104;不间断电电源106;处理器102;以太网交换机108;第一通信接口216,其配置为向存储子系统434发送和/或接收数据;第一传输接口112,其配置为将电力传送到存储子系统434;第二通信接口218,其配置为向电力子系统408发送和/或接收数据;以及,第二传输接口112,其配置为向电力子系统408传送电力。

[0054] 在一个示例性实施例中,处理器102从存储子系统434接收能量存储设备数据,并且处理器102基于所接收的能量存储设备数据中的信息,指示电力子系统408对至少一个能量存储设备406进行充电或放电。能量存储设备数据可例如是:电力状态、充电/放电状态,能量存储设备的充电状态(例如,充电百分比)、AC交流接触器状态、直流接触器状态、故障/

错误状态等。能量存储设备数据还可包括上文所述的状态/性能/健康参数中的任意项。

[0055] 在一个示例性实施例中,控制子系统100的处理器102配置为通过使用上述状态/健康/性能参数来优化由存储子系统434所监控/管理的一个或多个能量储存设备406的健康度和性能。

[0056] 在一个示例性实施例中,至少两个电气设备中的第一电气设备(例如,图2B中的电气设备140和142)可以作为第一节点410a,其至少包括:配置为能控制电力传输的第一控制子系统100、将电力存储在至少一个能量存储设备406中的第一存储子系统434,以及能转换电力的第一电力子系统408。该至少两个电气设备中的第二电气设备作为第二节点410b,其至少包括:配置为能控制电力传输的第二控制子系统100、将电力存储在至少一个能量存储设备406中的第二存储子系统434,以及能转换电力的第二电力子系统408。图6和图7示出了控制子系统100的示例性硬件架构,这将在下面进行更详细地说明。此外,图8示出了电力子系统408、存储子系统404和控制子系统的示例性硬件架构,并且示出了这些子系统是如何互联的,这将在下面进行更详细地说明。

[0057] 在一个示例性实施例中,第一节点410a的设备信息存储在第一控制子系统100(即,第一节点410a的控制子系统100)中,并且第二节点410b的设备信息存储在第二控制子系统100(即,第二节点410b的控制子系统100)中。

[0058] 在一个示例性实施例中,第一节点410a的设备信息164可包括第一节点410a的第一优先性或配置/特性/参数概况,并且第二节点410b的设备信息166可包括第二节点410b的第二优先性或配置/特性/参数概况。第一优先性或配置/特性/参数概况例如可包括关于第一节点410a的至少一个能量存储设备406的至少一个参数,并且第二优先性或配置/特性/参数概况包括关于第二节点410b的至少一个能量存储设备406的至少一个参数。例如,每个节点的每个控制子系统100可存储的优先性或配置/特性/参数概况,这包括如下与存储了所述优先性或配置/特性/参数概况的那个节点有关的参数中的若干项或所有项:

[0059] 该节点中的能量存储设备的最优充电/放电速率;

[0060] 该节点中的能量存储设备的最有效调度范围、能量储存设备的潜在调度范围、能量储存设备的当前调度范围等;

[0061] 该节点中的能量存储设备的效率特性(例如,效率曲线);

[0062] 该节点的当前状态(例如,无论联机/脱机下的当前模式、已发生和/或正出现的错误等);

[0063] 电力子系统所优选的操作温度(例如,最低温度、最高温度等);

[0064] 优选的电池温度(例如,最低温度、最高温度等);

[0065] 电力子系统中的逆变器的最大效率;

[0066] 该节点中的能量存储设备的历史(例如,在最近的时段内能量存储设备一直在干什么等);

[0067] 吞吐量(例如,平均吞吐量);

[0068] 能量存储设备的保修信息;和

[0069] 组件寿命,等等。

[0070] 在一个示例性实施例中,第一优先性或配置/特性/参数概况例如可包括第一节点410a中的至少一个能量存储设备406的最优充电/放电速率,并且第二优先性或配置/特性/

参数概况包括第二节点410b中的至少一个能量存储设备406的最优充电/放电速率。

[0071] 在一个示例性实施例中,第一节点410a的第一优先性或配置/特性/参数概况例如可包括第一节点410a中的至少一个储能设备406的最有效调度范围、至少一个能量存储设备406的潜在调度范围或者至少一个能量存储设备406的当前调度范围,并且第二节点410b的第二优先性或配置/特性/参数概况包括第二节点410b中的至少一个能量存储设备406的最有效调度范围、至少一个能量存储设备406的潜在调度范围或者至少一个能量存储设备406的当前调度范围。

[0072] 在一个示例性实施例中,第一节点410a的第一优先性或配置/特性/参数概况例如可包括第一节点410a中的至少一个能量存储设备406的效率曲线,并且第二优先性或配置/特性/参数概况包括第二节点410b中的至少一个能量存储设备406的效率曲线。

[0073] 在一个示例性实施例中,第一优先性或配置/特性/参数概况例如可包括第一节点410a中的至少一个能量存储设备406的、描绘了价格与电力输出之间的关系图表的成本曲线,并且第二优先性或配置/特性/参数概况例如包括第二节点410b中的至少一个能量存储设备406的、描绘了供电价格与供电量之间的关系图表的成本曲线。

[0074] 在一个示例性实施例中,第一优先性或配置/特性/参数概况例如可包括第一节点410a中的至少一个能量存储设备406的历史,并且第二优先性或配置/特性/参数概况例如包括第二节点410b中的至少一个能量存储设备406的历史。

[0075] 在一个示例性实施例中,第一优先性或配置/特性/参数概况例如可包括第一节点410a中的至少一个能量存储设备406的保修信息,并且第二优先性或配置/特性/参数概况包括第二节点410b中的至少一个能量存储设备406的保修信息。

[0076] 在一个示例性实施例中,例如由控制设备188基于每个节点的第一优先性或配置/特性/参数概况或者第二优先性或配置/特性/参数概况来选择第一节点410a和第二节点410b,以将它们组装成单个的功能性单元。例如,节点可基于位置来自行组装成单个的单元,即,相互接近的节点可以通过将各节点的能量存储设备集中在一起,而组装成一个存储单元。此外,具有类似的能源存储设备特性的节点可以自行组装成单个的单元(例如,具有年数、类型、保修、用途、电量等相似的能量存储设备或电源的节点)。还可以基于任何其它类型的特性或电力需求而将节点组装起来。

[0077] 在一个示例性实施例中,节点的组件(即,控制子系统100、电力子系统408以及存储子系统434)均配置为安装到机架上。然而,节点的组件可以位于收纳箱、容器等内部,并且不需要安装到机架上。此外,节点可以包括一个组件机架或多个组件机架。

[0078] 图4显示出一节点包括一个存储子系统434、一个控制子系统100以及一个电力子系统408;但是,节点可包含任何数量的子系统。例如,节点可包含多个存储子系统、多个电力子系统408以及多个控制子系统100。此外,在示例性实施例中,节点可以包括不是控制子系统100、存储子系统434以及电力子系统408的另一种子系统,例如,无功电力子系统或发电子系统。在另一示例性实施例中,节点可以不包括具有能量存储设备的电力子系统408,因为节点不必一定包括电力子系统。

[0079] 在图4的示例性电力系统实施例中,每个节点410a,410b和410c向单元控制子系统420进行自行注册(单元控制子系统420具有与控制子系统100相同的硬件配置,但却在层级结构中充当高出一个级别的控制设备188的角色)。然后,单元控制子系统420可基于设备信

息来维护针对可用的节点控制子系统及其特性的数据库。单元控制子系统基于组装好的电力系统(该电力系统是通过将节点410a, 410b和410c组装成功能性单元/系统而得到的)所需的期望特性,可向节点410a, 410b和410c发送关于自行组装的指令。

[0080] 图5示出了电力系统600的层级结构,其中电力系统600包括多个单元控制子系统602a, 602b, 602c等。每个单元控制子系统(例如,单元控制子系统602a)连接到多个节点控制子系统410d和410e上,其中该节点控制子系统410d和410e是位于节点410a, 410b, 410c中的控制子系统100。也就是说,节点控制子系统是位于节点中的控制子系统100。例如,在图5中,节点控制子系统410d位于同样还包括电力子系统408和存储子系统434(该存储子系统包括一个或多个能量储存设备406)的节点中。单元控制子系统602a连接到节点控制子系统410d和410e上。同样地,单元控制子系统602b连接到节点控制子系统410f和410g上。另外,单元控制子系统602c连接到节点控制子系统410h和410i上。

[0081] 此外,在图5的电力系统600中,现场控制子系统604连接到多个单元控制子系统602a, 602b, 602c中的每一者上。现场控制子系统604可服务于任意数量的单元控制子系统。现场控制子系统604维护/监控现场中的所有节点的当前状态和充电/放电容量,即,电力存储能力或部分的电力存储能力。

[0082] 在图5中,现场控制子系统604配置成监控多个单元控制子系统602a, 602b, 602c的充电/放电容量。此外,现场控制子系统604还配置为优化和/或监控多个单元控制子系统602a, 602b, 602c中组件(即,能量存储设备、电池、逆变器等)的健康度和性能。

[0083] 图5的电力系统600示出了三个单元控制子系统602a, 602b, 602c,但是电力系统600可以包含任何数量的单元控制子系统。图5的电力系统600显示了六个节点控制子系统410d, 410e, 410f, 410g, 410h, 410i,但是电力系统600可以包含任何数量的节点控制子系统。然而,由于电力系统600的层级结构,使得通常会出现节点控制子系统比单元控制子系统多的情况,这是因为每个单元控制子系统通常监控一个以上的节点控制子系统。例如,在图5中,每个单元控制子系统(例如602a)监控两个节点控制子系统(例如,410d和410e)。由于图5中电力系统的层级结构,使得现场控制子系统604或每个现场控制子系统604被连接到多个单元控制子系统(例如,602a, 602b, 602c)上,并且每个单元控制子系统连接于多个节点控制子系统。在示例性实施例中,如图5所示,现场控制子系统可连接到频率传感器606上,并且RTU 422可连接到调度。RTU 422可向现场控制子系统604、单元控制子系统602a, 602b, 602c等以及节点控制子系统410d, 410e, 410f, 410g, 410h, 410i等发送信号。可将来自频率传感器606的数据输入到现场存储调度单元604中,并且作为图5所示的调度的附加或替代,该数据可用于确定如何调度现场。

[0084] 在一个示例性实施例中,电力系统600可以是自行注册式的。即,每个节点控制子系统410存储了能唯一地标识并提供关于节点的必要设备信息的最小自身信息集合。换句话说,节点通过将它的自身信息存储在控制子系统100中来了解自己。然后,节点可通过向单元控制子系统602发送唯一性识别信息并随后将该信息向上传递至现场控制子系统604等,来进行自身注册(即,它是自行注册式的)。唯一性标识和设备信息向现场控制子系统604通告:发送了该信息(例如,标识和设备信息)的节点控制子系统是存在和可用的。然后,现场控制子系统604对可用的节点控制子系统的数据库进行维护。

[0085] 类似地,单元控制子系统602还存储自身特性,并且可以向现场控制子系统604进

行自身注册。现场还存储有关于它们自身的特性,并且可以向队列(fleet)进行自身注册。通常,队列为地理区域。另外,队列也可以是嵌套式的。类似地,队列还存储有关自身的信息,并且可向位于层级结构中最高级别的企业进行自身注册。

[0086] 在一个示例性实施例中,电力系统600可以是自行组装式的。电力系统600在如下方面中是自行组装式的:即,各节点能决定它们一起成为单元,并且各单元能决定它们一起成为现场,等等。例如,每个控制子系统100可存储优先性或配置/特性/参数概况,这包括如下与存储了该优先性或配置/特性/参数概况的那个节点有关的参量中的若干项或所有项(单元控制子系统也可存储其所负责监控/管理的多个节点的优先性或配置/特性/参数概况,并且现场控制子系统还可以存储由单元控制子系统所监控/管理的组合式节点分组的优先性或配置/特性/参数概况):

[0087] 该节点中的能量存储设备的最优充电/放电速率;

[0088] 能量存储设备的最有效调度范围、能量储存设备的潜在调度范围、能量储存设备的当前调度范围等;

[0089] 能量存储设备的效率曲线;

[0090] 该节点的当前状态(例如,无论联机/脱机下的当前模式、已发生和/或正出现的错误等);

[0091] 电力子系统所优选的操作温度(例如,最低温度、最高温度等);

[0092] 优选的能量存储设备温度(例如,最低温度、最高温度等);

[0093] 逆变器的最大效率;

[0094] 能量存储设备的历史(例如,在最近的时段内,电池一直在干什么等);

[0095] 吞吐量(例如,平均吞吐量);

[0096] 能量存储设备的保修信息;和

[0097] 组件寿命,等等。

[0098] 然后,多个节点可自行组装,以基于系统所需的参数来创建单元。此外,现场控制子系统604基于各节点的优先性或配置/特性/参数概况,可以选择由特定单元控制子系统所监控的专门节点分组,或选择由两个或多个单元控制子系统所监控的多个节点分组,从而获得系统所需的期望电力特性。

[0099] 在一个示例性实施例中,上述的优先性或配置/特性/参数概况参量可以具有不同的权重,以便当基于节点的优先性或配置/特性/参数概况来选择节点时某些参量被认为比其它的参量更重要。例如,当需要一定量的电力时,现场控制子系统604可通过观察系统中多个节点的优先性或配置/特性/参数概况来开始投标过程,并且根据所需要的电力来选择某节点或多节点式分组。例如,会选择能提供最低廉电量的节点。还可以是,所选择的节点可以是那些包括有保修正好即将过期的电池/能量存储设备的节点、那些正运行在其效率曲线上的最大效率处的节点、那些相互接近(即,位置)的节点,等等。

[0100] 图5是可自行注册且自行组装的电力系统600的示例性实施例。也就是说,每个节点控制子系统410存储了能唯一地标识该节点及其特性的最小自身信息集合。换句话说,节点通过在控制子系统100中存储关于其自身的信息,来了解自身。如图5所示的节点控制子系统410d,410e,410f,410g,410h,410i可以是图4所示节点中的一员(例如,410a)。然后,每个节点控制子系统410d,410e,410f,410g,410h,410i可以通过向单元控制子系统602(其在

层级中高出一个级别)发送唯一性标识信息来进行自身注册,然后向上发生至现场控制子系统604(其具有与控制子系统100相同的硬件配置,但却作在层级结构中充当高出两个级别的控制设备188的角色)等。唯一性标识信息使得现场控制子系统604得知:那个发送信息(例如,标识信息)的节点是存在和可用的。然后,现场控制子系统604可基于设备信息(包括优先性或配置/特性/参数概况)来维护针对可用的节点控制子系统以及节点控制子系统特性的数据库。

[0101] 类似地,单元控制子系统602同样了解自身的特性,并且可以向现场控制子系统604进行自身注册。现场也同样了解它们自身并且能够向队列进行自身注册。通常,队列为地理区域。另外,队列也可以是嵌套式的。类似地,队列还存储同样了解它们自身,并且可向位于层级结构中最高级别的企业进行自身注册。

[0102] 在一实施例中,如上所述,电力系统600可以是自行组装式的。电力系统600在如下方面中是自行组装式的:即,各节点能决定它们一起成为单元,并且各单元能决定它们一起成为现场,等等。例如,每个控制子系统100可存储上述优先性或配置/特性/参数概况,这包括与存储了所述优先性或配置/特性/参数概况的那个节点有关的多个参量(单元控制子系统也可存储其所负责监控/管理的多个节点的优先性或配置/特性/参数概况,并且现场控制子系统还可以存储由单元控制子系统所监控/管理的组合式节点分组的优先性或配置/特性/参数概况)

[0103] 然后,多个节点可自行组装,以基于系统所需的参数来创建单元。此外,现场控制子系统604基于各节点的优先性或配置/特性/参数概况,可以选择由特定单元控制子系统所监控的专门节点分组,或选择由两个或多个单元控制子系统所监控的多个节点分组,从而获得系统所需的期望电力特性。

[0104] 在示例性实施例中,上述优先性概况参量可以具有不同的权重,以便当基于节点的优先性或配置/特性/参数概况来选择节点时某些参量被认为比其它的参量更重要。例如,当需要一定量的电力时,现场控制子系统604可通过观察系统中多个节点的优先性或配置/特性/参数概况来开始投标过程,并且根据所需要的电力来选择某节点或多节点式分组。例如,会选择能提供最低廉电量的节点。还可以是,所选择的节点可以是那些包括有保修正好即将过期的电池/能量存储设备的节点、那些正运行在其效率曲线上的最大效率处的节点、那些相互接近(即,位置)的节点,等等。

[0105] 在示例性实施例中,每个节点可以包含个体软件,并且凭借自行组装来创建单元,将每个节点的个体软件加以组合以创建能控制该单元中的全部机架的组合式软件程序。备选地,单元中的一个节点可以包含用于控制组装好的单元中的全部节点的软件。

[0106] 图6和7是控制子系统100的硬件架构的示例性实施例。控制子系统100是与电力子系统408和存储子系统434(该存储子系统包括能量存储设备单元/电池管理单元404和至少一个能量存储设备406)进行交互的控制单元。如上所述,控制子系统100、电力子系统408和存储子系统434包括被称为节点410的电力单元。控制子系统100可向电力子系统408和能量存储设备单元/电池管理单元404发送信号,所述信号通过电力子系统408中的组件而产生对能量存储设备或能量存储设备组406的充电或放电。能量存储设备单元/电池管理单元404可与存储子系统434中的能量存储设备406进行连接或断开。控制子系统100可监控/管理能量存储设备和/或电力存储系统中的其它组件的当前状态、健康度(例如,长期或短期)

和/或性能(例如,长期或短期)。后续将更详细地解释当前状态和健康参数。

[0107] 图6示出了控制子系统100以及位于控制子系统100内的各个组件的电连接。如图6所示,虚线表示例如120V的交流(AC)线路。AC电压可以是除120V以外的任意其它电压。另外,在图6中,实线表示直流(DC)线路。AC线路能被DC线路代替,DC线路也能被AC线路代替。图6中所有线路也可以全部是AC线路或者全部是DC线路,或者是AC线路与DC线路的任意组合。

[0108] 控制子系统100配置为控制电力的传输。控制子系统100包括:AC/DC电源104(例如,图6中的DC电源);不间断电源(UPS)106;处理器102;以太网交换机108;电力开关116;以及电力输入模块120(EMI滤波器、保险丝等)。处理器102可以是包括单板计算机等在内的任何类型的计算机处理器。例如,处理器102可以是单处理器、多处理器或者它们的组合。处理器102可以具有一个或多个处理器“内核”。单板计算机可例如是Raspberry Pi型单板计算机。单板计算机可例如包括具有ARM或x86内核架构的32位处理器。在示例性实施例中,单板计算机可以使用MathWorks公司的支持嵌入式代码的处理器。在示例性实施例中,单板计算机可包括具有512MB或更大的容量的存储器。备选地,单板计算机的存储器的存储容量可以是任意大小。存储器可以是RAM、ROM等。在示例性实施例中,控制子系统100的软件可以存储在控制子系统100的外部。

[0109] 以太网交换机108可例如是10/100Mbps或更快的以太网控制器。以太网交换机108可具有任意数量的端口(例如,至少五个端口)。第一端口针对单板计算机102,第二端口针对不间断电源106,第三端口针对位于存储子系统434中的能量存储设备单元/电池管理单元404,第四端口针对电力子系统408,第五端口针对上游网络连接。

[0110] 控制子系统100还包括配置成从用于监控一个或多个可拆卸且可充电的能量存储设备406的存储子系统434发送/接收数据的第一通信接口216。

[0111] 电池可以是任意类型的电池,其包括可再充电式电池(例如,液流电池、燃料电池、铅酸式、锂空气式、锂离子式、熔融盐、镍镉(NiCd)式、镍氢式、镍铁式、镍金属氢化物式、镍锌式、有机基团式、聚合物基式、多硫化物钠溴式、钾离子式、碱性蓄电式、硅空气式、钠离子式、钠硫式、超级铁式、锌溴式、锌基质式等电池)和/或不可再充电的电池(例如,碱性、铝空气式、原子式、本生电池、铬酸电池、Clark电池、Daniell电池、干电池、土壤式、蛙式、原电池、Grove电池、Leclanche电池、柠檬式、锂式、锂空气式、汞式、熔融盐式、氧化镍正极式、有机基团式、纸式、马铃薯式、Pulvermacher链式、储备式、银氧化物式、固态式、伏打式、水活化式、Weston电池、锌空气式、锌碳式、氯化锌式等电池)。存储子系统434可包括仅一种类型的能量存储设备,或者包括不同类型能量存储设备的组合。

[0112] 第一通信接口216可以是例如如图7所示的RJ-45连接器。第一通信接口还可以是任何其它类型的数据连接器,并可由一个或多个连接器组成。

[0113] 控制子系统100还包括配置成向能量存储设备单元/电池管理单元404传递电力的第一传输接口112。第一传输接口112可以是例如图6所示的AC连接器IEC320C13。第一传输接口112还可以是任何其它类型的数据连接器,并可包括一个或多个连接器。

[0114] 控制子系统100还包括配置为从电力子系统408发送和/或接收数据的第二通信接口218。第二通信接口218可以是例如图7所示的RJ-45连接器。第二通信接口218还可以是任何其它类型的数据连接器,并可包括一个或多个连接器。控制子系统100还包括备用的AC输

出连接器110,其例如可以是AC连接器IEC320C13。如图8所示的电力子系统408包括功率转换器416,并且电力子系统408配置为与电力线连接。功率转换器416可以是AC或DC逆变器,逆变器本身具有连接或断开连接的能力。图8示出了电力子系统408的示例性实施例。除了功率转换器416之外,电力子系统408可包括例如至少一个传感器802、至少一个处理器804、至少一个断路器806、至少一个电容器808、至少一个存储器810、至少一个保险丝812和至少一个接触器814。

[0115] 图6的控制子系统100还包括配置为向电力子系统408传递电力的第二传输接口114。第二传输接口114可以是例如图6所示的AC连接器IEC320C13。第二传输接口114还可以是任何其它类型的数据连接器,并可包括一个或多个连接器。在示例性实施例中,第一传输接口112、第二传输接口114和备用的AC输出连接器110中的一者或多者可不由不间断电源106供电。

[0116] 处理器102配置成发送用于控制存储子系统434中的至少一个能量存储设备406的充电和放电的信号。控制子系统100用于协调存储子系统434和电力子系统408之间的电力传输。电力子系统408负责从电网拉来电力,并将其传输给能量存储设备或能量存储设备组406。电力系统408还可从能量存储设备或能量存储设备组拉来电力,并将其传输给电网。

[0117] 在控制子系统100与设备电力线断开连接的情况下,图6所示的不间断电源106提供临时的120V交流电力。不间断电源106在常态(即,外部可获得120V交流电)以及电力亏损(即,外部无法获得120V交流电,电池或能量存储设备用尽)的情况下都能以120V交流供应250W。不间断电源106可在任意其它电压或电力级别下供应临时电力。如图8所示,不间断电源106可向电力子系统408模块和电力子系统434的能量存储设备单元/电池管理单元(BMU)404(即,计算机处理器)提供电力。能量存储设备单元/电池管理单元404告知电力子系统408何时能对能量存储设备或能量存储设备组406进行充电或放电。不间断电源106可以例如具有足够的容量来在电力亏损的情况下提供至少5分钟的120V交流、250W的输出。不间断电源106还可包括用于不间断电源106的各个120V交流输出端子的保护装置(保险丝,断路器等)。

[0118] AC/DC电源104向控制子系统100的组件提供电力,并且其大小使得这些组件能够持续工作。控制子系统100用于协调存储子系统434和电力子系统408之间的相互作用,并用于控制节点410a,410b,410c等的整体运作功能,这包括充电、放电、直流空闲、安全关机和紧急模式。

[0119] 在示例性实施例中,处理器102配置成对存储子系统434中的一个或多个能量存储设备406(例如,电池、电容器等)的健康度和性能进行优化。一个或多个能量存储设备的健康度和性能可以是长期的健康度和性能或者短期的健康度和性能。能指示能量存储设备的当前状态、性能或短期/长期的健康度的参数可包括以下各项的全部或部分:

[0120] 节点410的当前状态/情况(例如,无论是处于联机/脱机下的当前模式,已发生的和/或正出现的错误等);

[0121] 电力子系统408的温度(例如,最低温度、最高温度、平均最低温度、平均最高温度等);

[0122] 电力子系统408的温度暴光(例如,Y时间量内进行多次X度);

[0123] 能量存储设备温度(例如,最低温度、最高温度、平均最低温度、平均最高温度等);

- [0124] 能量存储设备的温度暴光(例如,Y时间量内进行多次X度);
- [0125] 能量存储设备的年数(例如,电池的平均年数等);
- [0126] 能量存储设备的最有效调度范围、能量存储设备的可能调度范围、能量存储设备的当前调度范围等;
- [0127] 能量存储设备的充电状态(SoC),例如平均SoC;
- [0128] 吞吐量(例如,平均吞吐量);
- [0129] 容量(例如,充电/放电);
- [0130] 距离上次调度的时间;
- [0131] 电池电压(例如,架上水平的最小值和/或最大值等);
- [0132] 充电速率(C-速率);
- [0133] 全循环当量数;
- [0134] 能量存储设备的保修信息;
- [0135] 能量存储设备的效率曲线;
- [0136] 逆变器的最大效率;以及
- [0137] 组件的寿命。等等。
- [0138] 可利用以上状态/健康参数中的部分或全部来优化电池和/或能量存储设备的性能和/或健康度。在示例性实施例中,处理器102配置成监控一个或多个能量存储设备406的运行状态。运行状态可指示故障、对存储子系统434进行充电、对存储子系统434进行放电、可用电力的百分比等。
- [0139] 图7示出了控制子系统100以及位于控制子系统100内的各个组件的数据连接。在图7中,USB连接器220经由USB接口与单板计算机102中的USB主机210连接。单板计算机102还包括经由数字I/O接口与LED驱动板118连接的数字I/O模块208。LED驱动板118控制用于输出关于控制子系统100和/或节点410a的状态信息的LED指示器222。在示例性实施例中,控制子系统100在正常工作期间和在上电期间所需的总电量小于80W。在另一示例性实施例中,控制子系统100能够执行不间断电源106输出的电力循环。
- [0140] 图7还示出了经由USB接口与不间断电源106连接的USB模块204。单板计算机102还包括连接至位于单板计算机或处理器102外部的以太网交换机108上(例如,经由以太网接口)的以太网控制器206。以太网交换机108经由单独的以太网线路连接至各个连接器214, 216和218。
- [0141] 在示例性实施例中,控制子系统100包括允许对处理器102进行编程或重新编程的端口。例如,端口可以是如图7所示的USB端口220(USB 2.0、USB 3.0,等等)。端口可以是能接收和/或发送数据的任何其它数据端口(例如,RS-232、以太网端口等等)。代替物理端口220或作为物理端口220的附加,可经由Wi-Fi、NFC等来对处理器102进行编程或重新编程。
- [0142] 在一个示例性实施例中,控制子系统100包括配置用于容置SD卡的SD卡接口212。接口212可以改为容置SDHC或微型SD卡等。SD卡优选地能存储4GB或更多的数据。单板计算机102可包括除了SD卡接口212和SD卡以外的任何其它类型的存储器设备(RAM、ROM、硬盘驱动器、光盘驱动器等)。
- [0143] 图7的示例性控制子系统还可包括经由USB接口与USB-A连接器220、UPS106、LED驱动板118和USB模块224连接的USB集线器。图7中所示的数字I/O和USB接口是可互换的。

[0144] 图8示出了构成节点的各个组件(控制子系统100、电力子系统408和存储子系统434)彼此之间的连接关系。在图8中,在图例中示出的协议是示例性的。在图8中,控制子系统100经由例如三个连接件与电力子系统408进行连接。其中两个连接件是120V交流连接件,它们中的一个连接件是用于将控制子系统100的以太网交换机108连接到电力子系统的408的变流控制器416上的以太网连接件408。120V交流连接件中的一个作为不间断电源106与包含在电力子系统408中的400V/120V变压器之间的连接件。除了包括变压器,电力子系统408还包括AC接触器、IGBT桥和变流控制器416。在示例性实施例中,注入不间断电源106的电力不必来自电力子系统408。

[0145] 电力子系统408经由两个DC连接件连接到存储子系统434上。存储子系统434还包括DC接触器、预充电继电器、能量存储设备单元/电池管理单元404(例如,计算机处理器)和可外部访问的保险丝/断路器。电力子系统408经由DC连接件连接到能量存储设备406上。电力子系统408还可连接于一个或多个用于对存放在机架上的组件进行冷却的机架风扇。

[0146] 图8还示出了控制子系统100经由以太网连接件连接到存储子系统434上。具体地,以太网交换机108与存储子系统434中的能量存储设备单元/电池管理单元404相连接。图8还示出了与紧急停止按钮开关相连接的紧急停止输入线路。紧急停止按钮开关可安装到可触及的位置,当其被按下时,促使电力断开。例如,电力子系统408可与存储子系统434和能量储存设备AC母线断开连接。

[0147] 尽管上面对所公开的系统和方法的各种示例性实施例进行了描述,但是应当理解的是,它们仅出于示例性目而被例举,并非是限制。这些示例性实施例并非是详尽的,并且不意图将本公开限制于所公开的具体形式。在不背离本公开广度或范围的情况下,可以根据上述教导做出修改和变型,或者可以从本公开的实践中获得修改和变型。

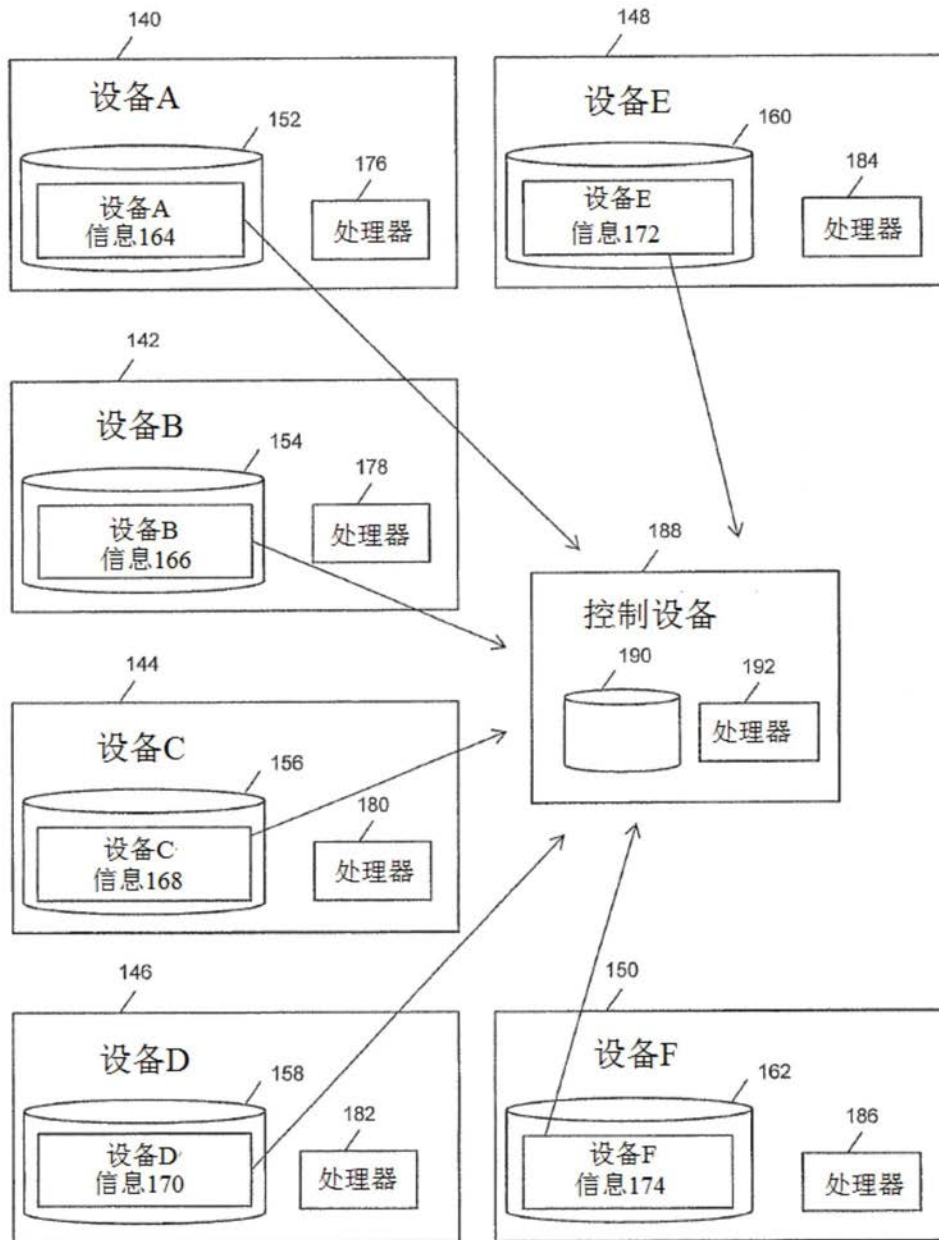


图1

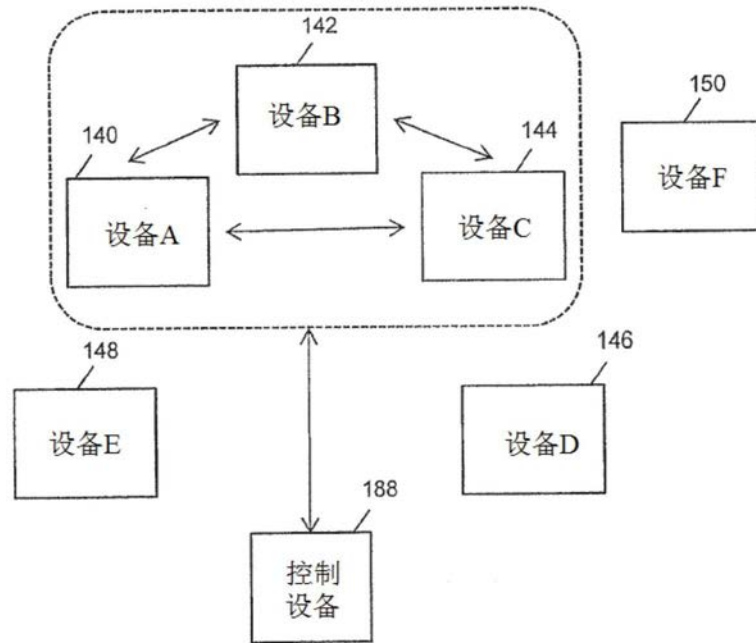


图2A

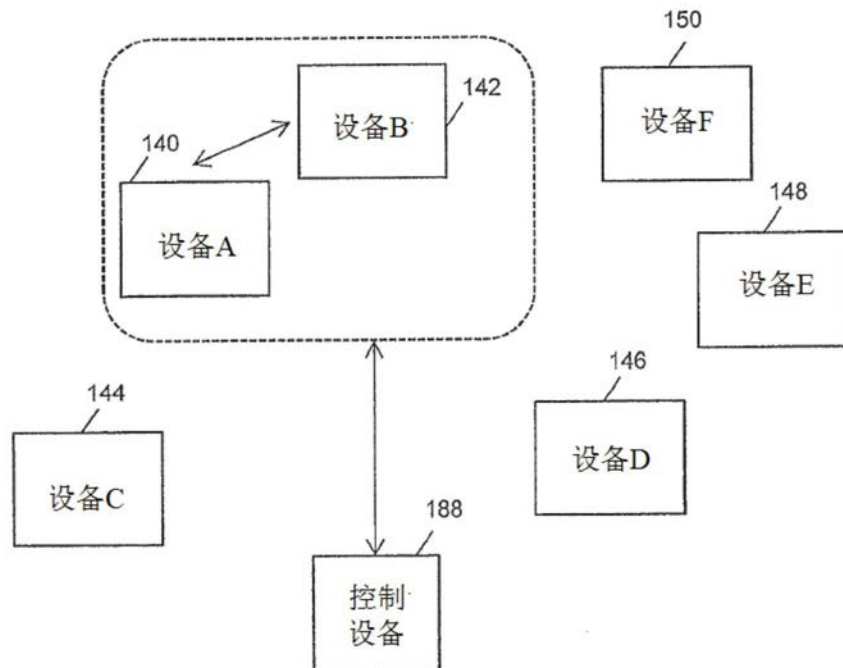


图2B

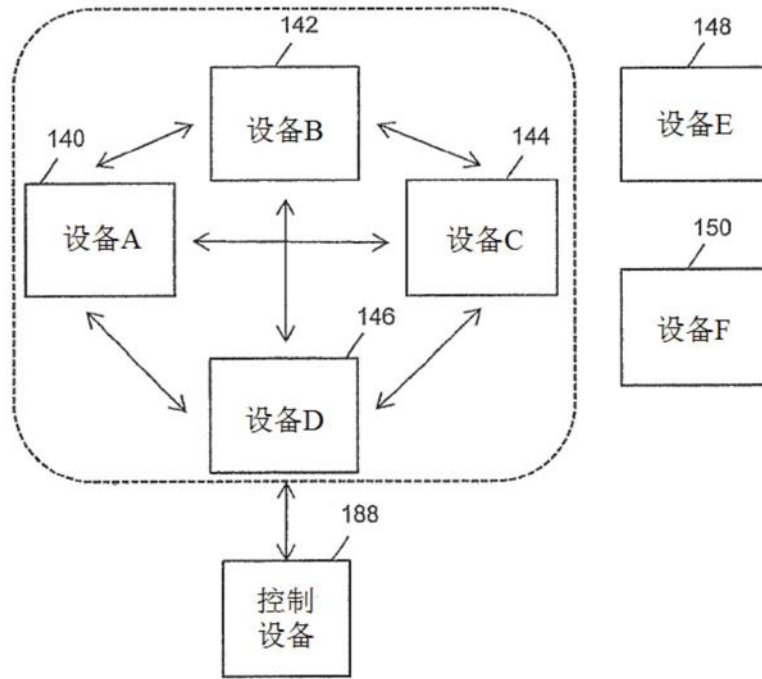


图2C

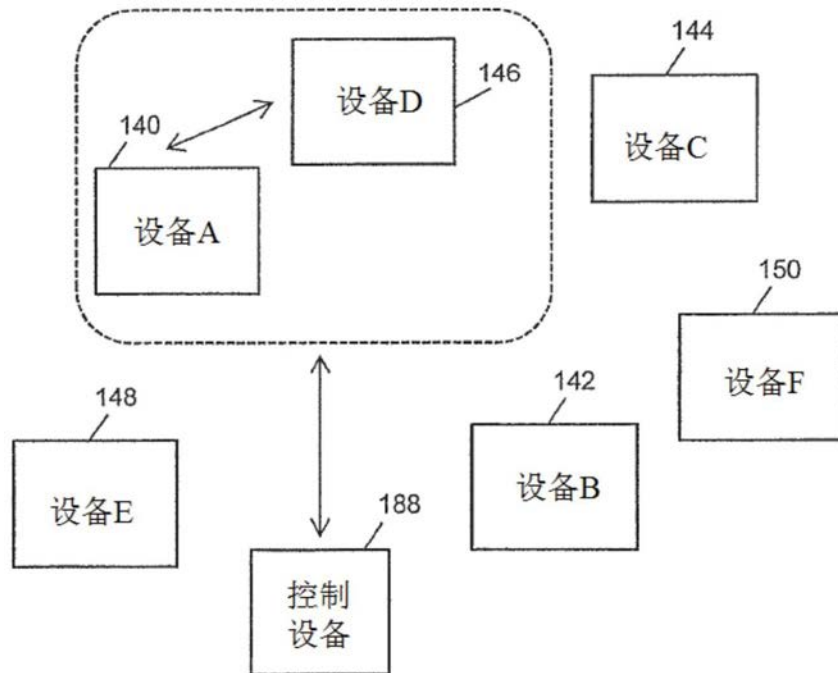


图2D

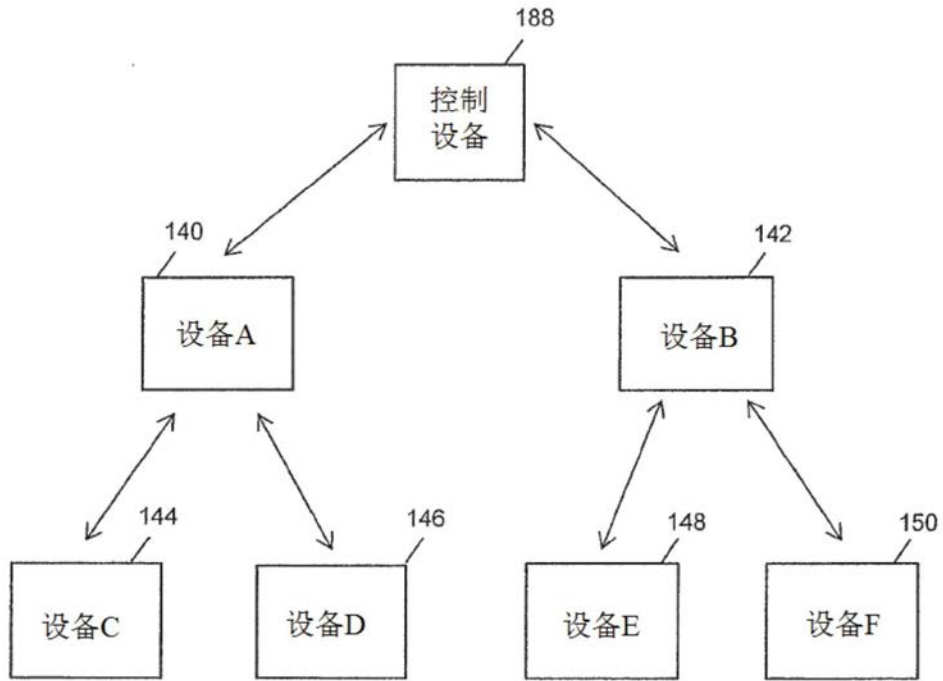


图2E

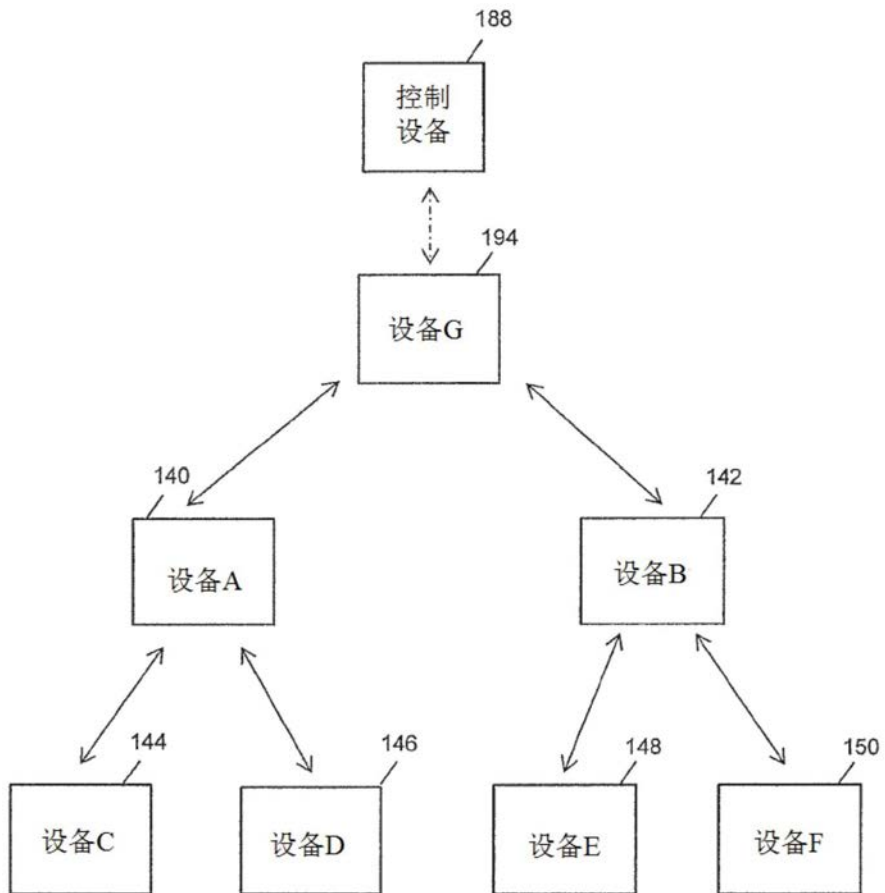


图2F

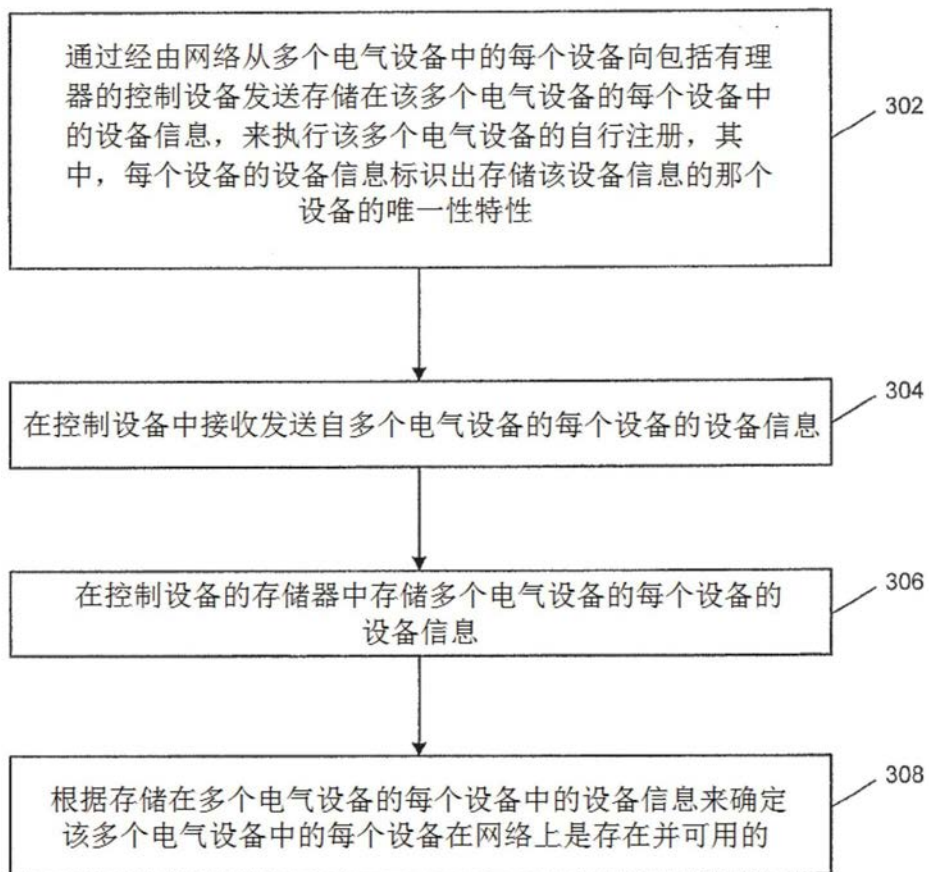


图3

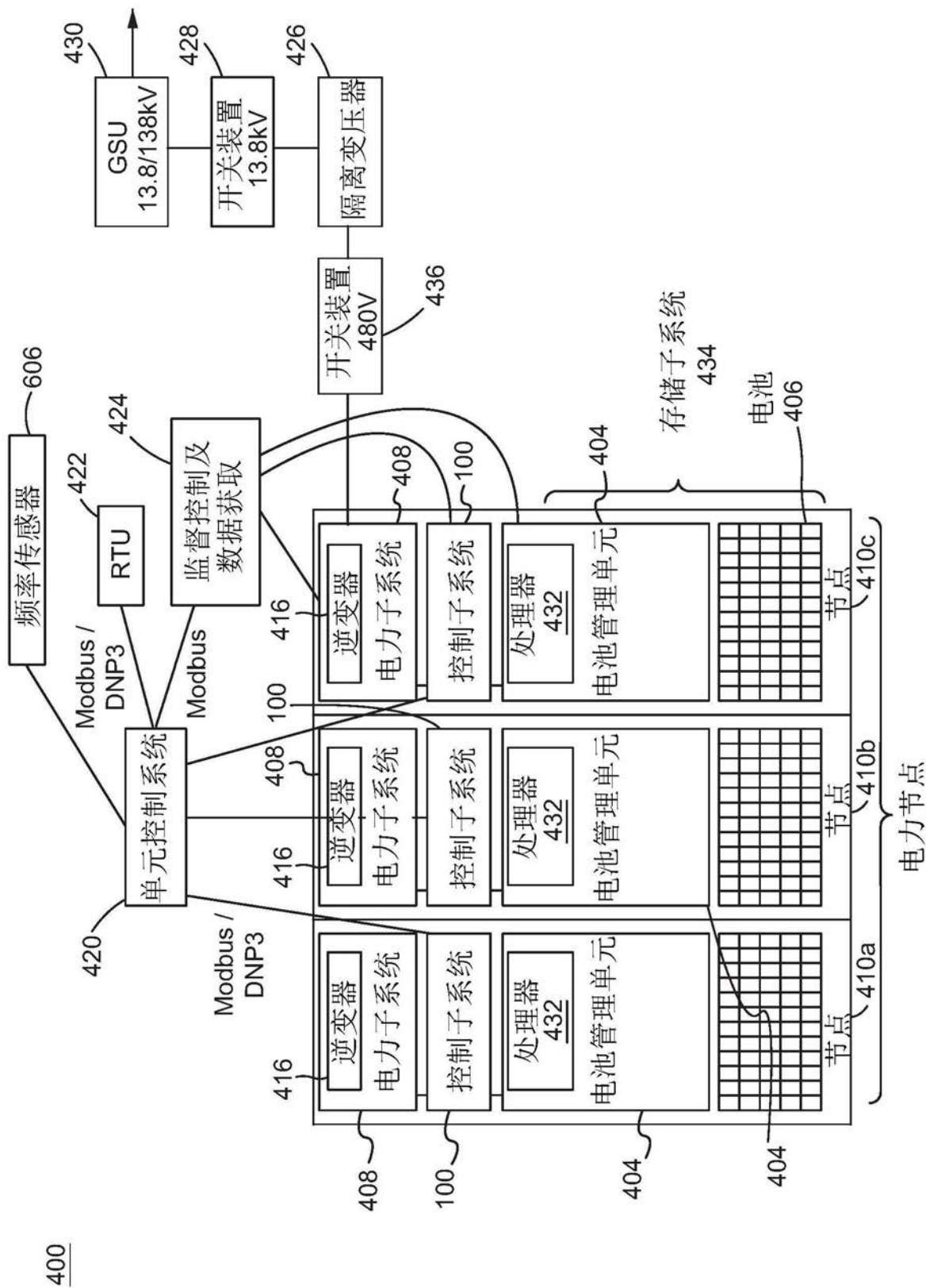


图4

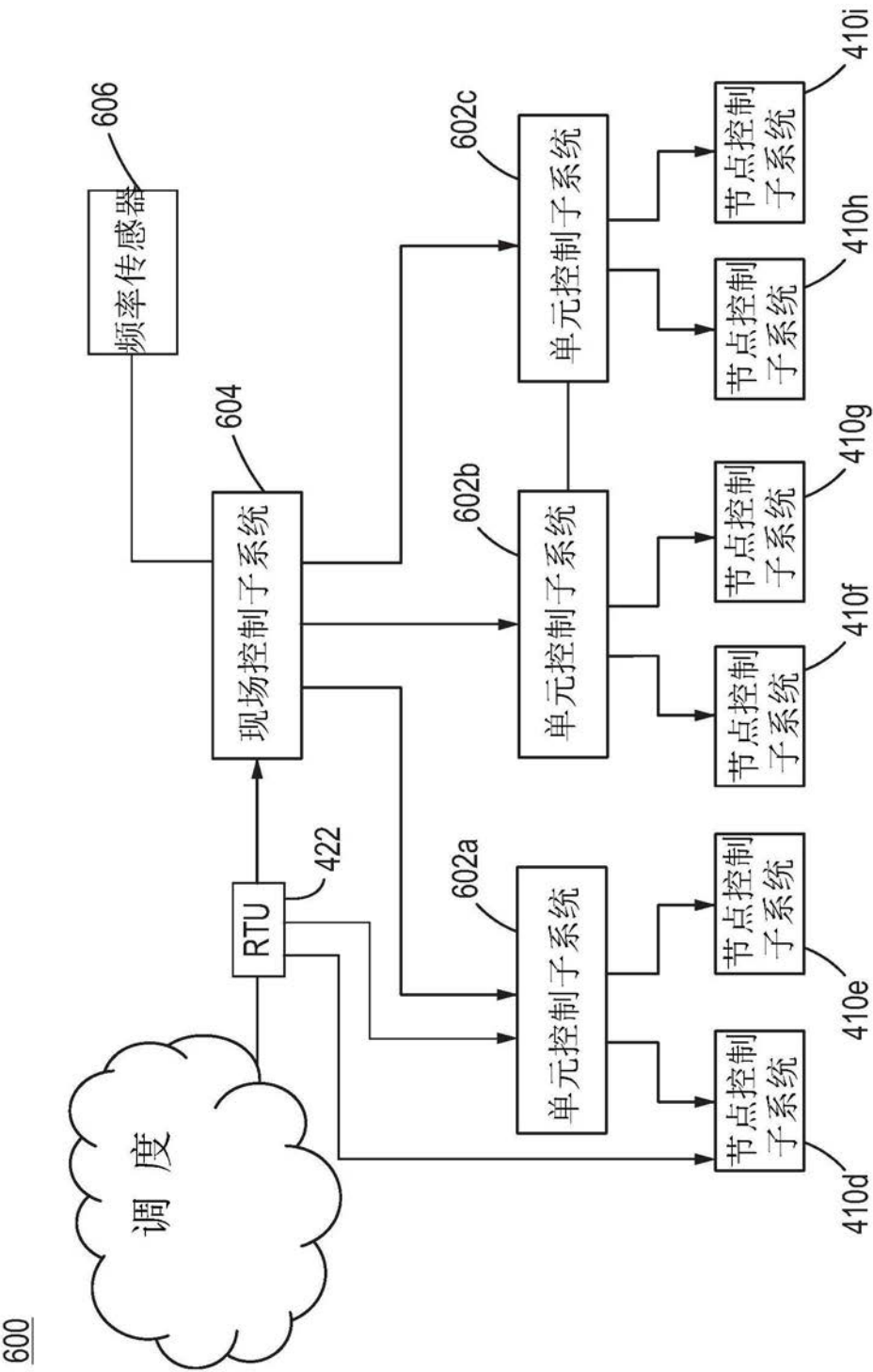


图5

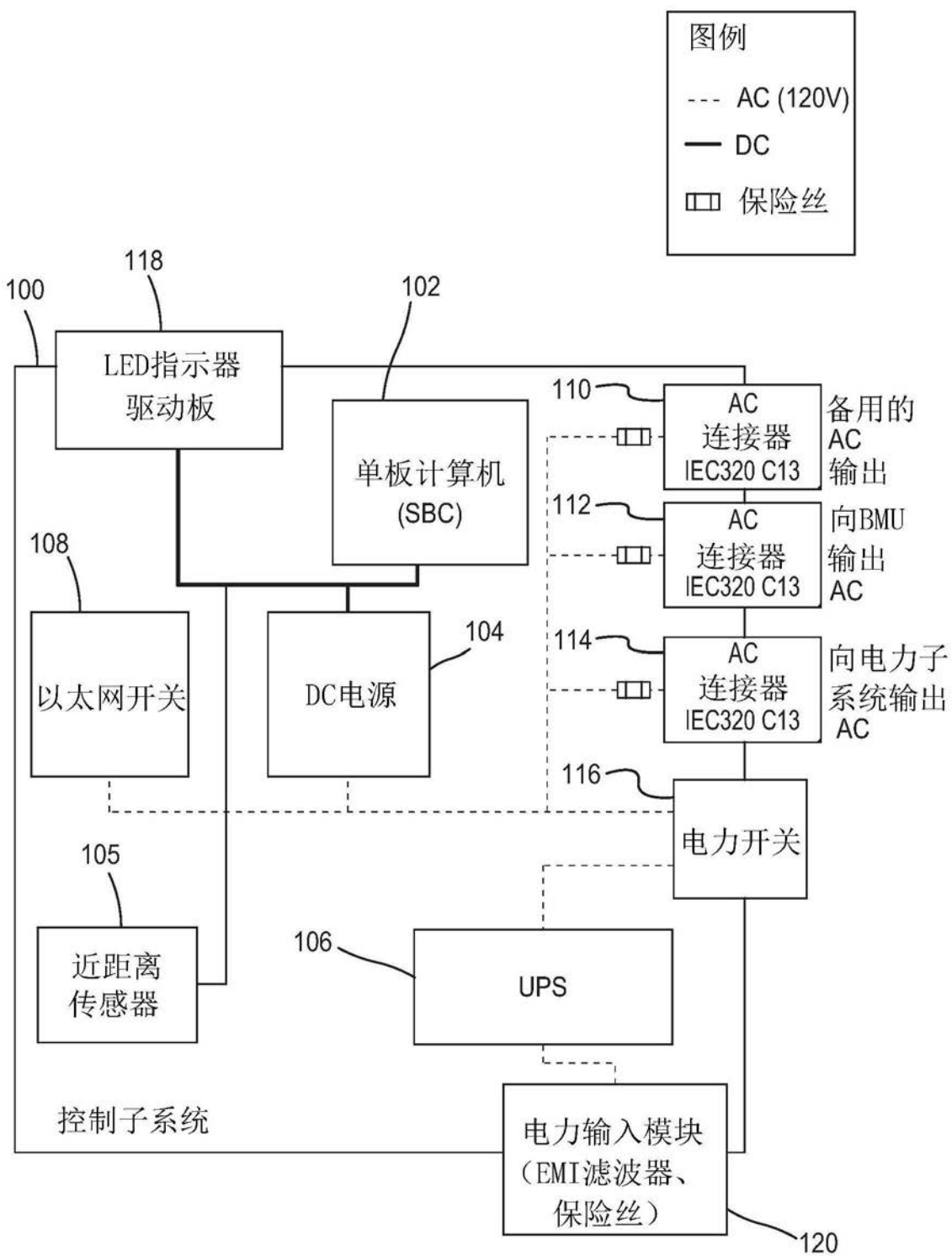


图6

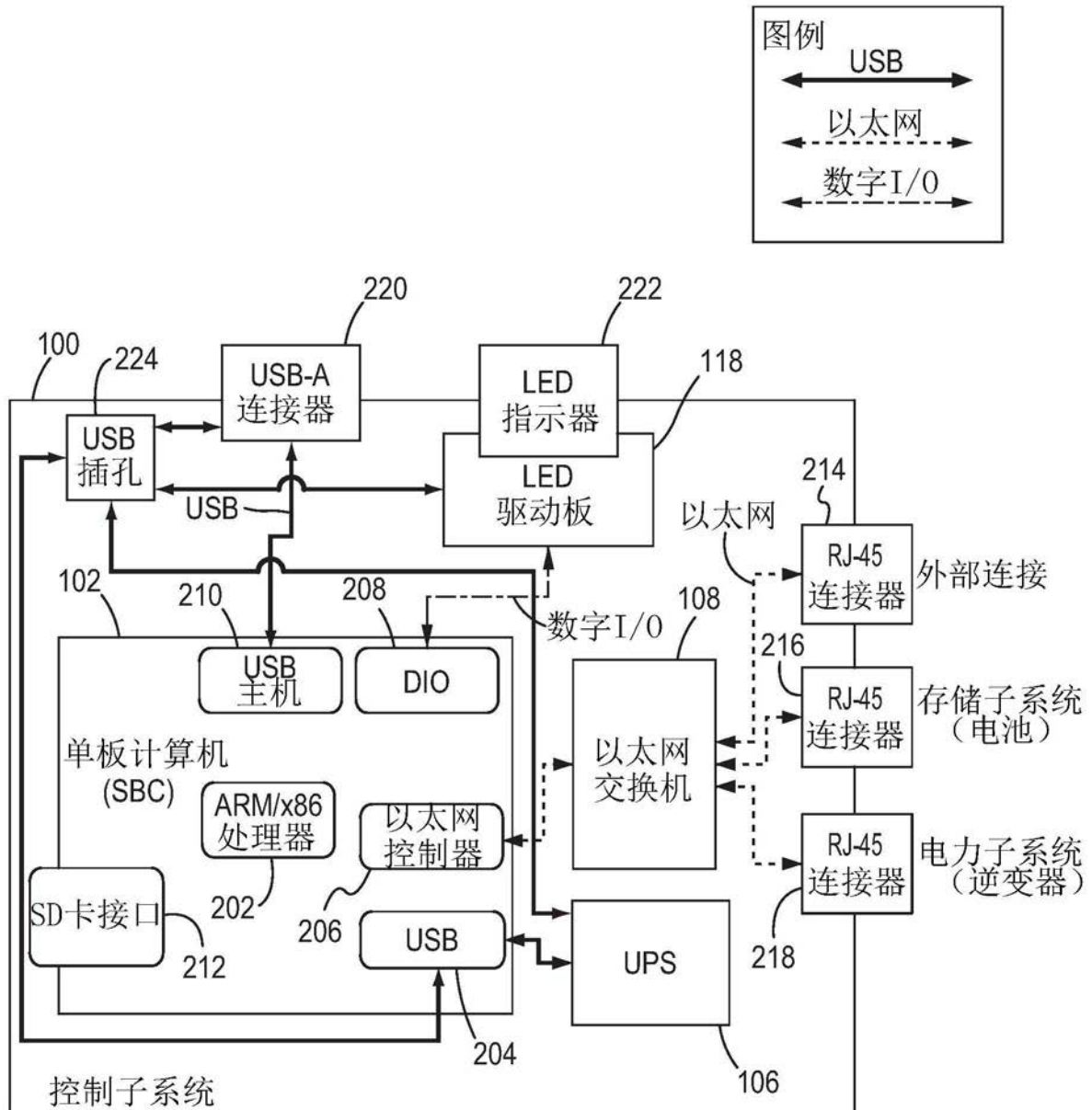


图7

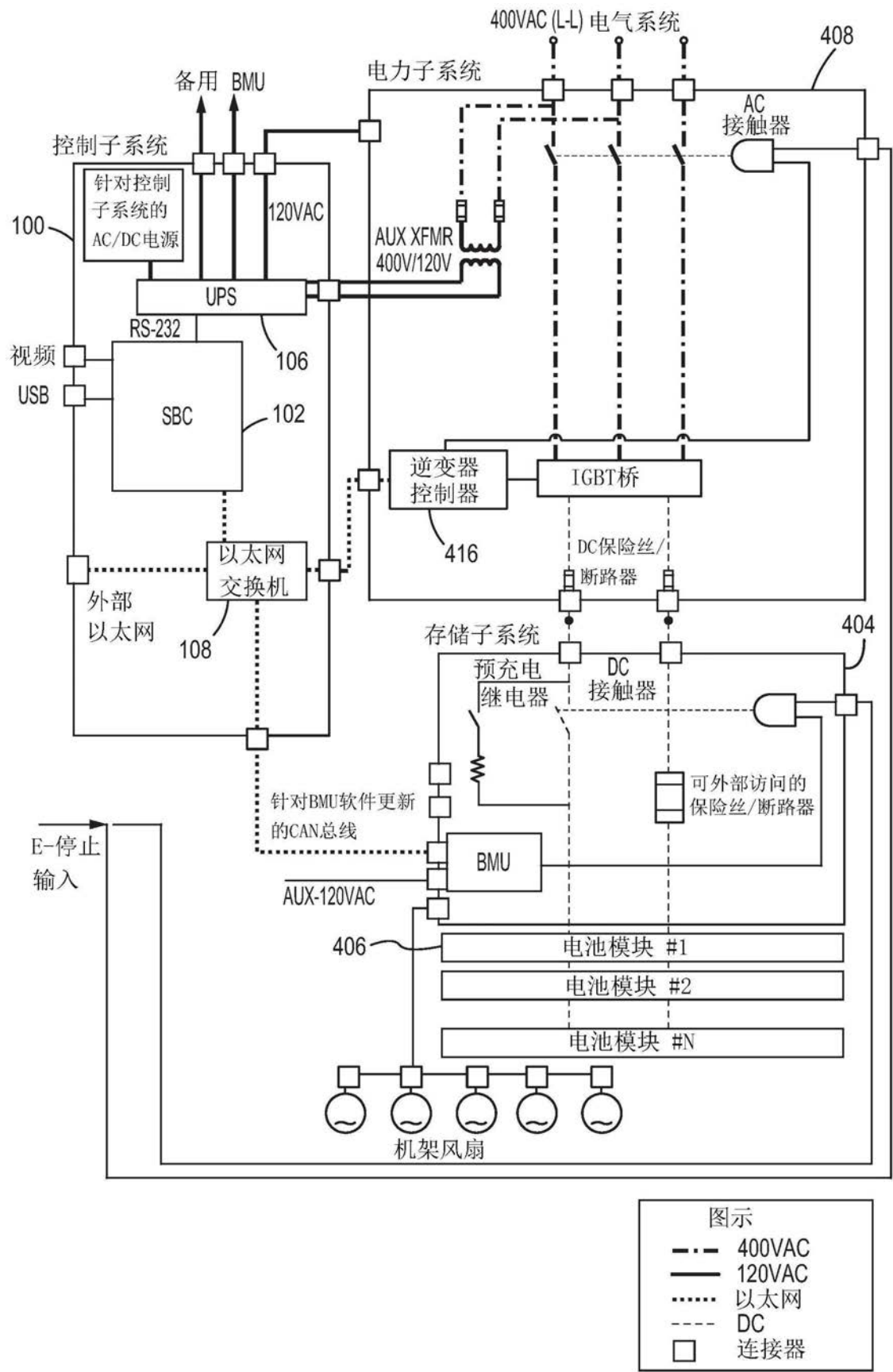


图8