

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H02J 9/06 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680055448.7

[43] 公开日 2009年10月21日

[11] 公开号 CN 101563829A

[22] 申请日 2006.6.27

[21] 申请号 200680055448.7

[30] 优先权

[32] 2006.6.1 [33] US [31] 60/810,449

[86] 国际申请 PCT/US2006/024880 2006.6.27

[87] 国际公布 WO2007/142656 英 2007.12.13

[85] 进入国家阶段日期 2009.1.22

[71] 申请人 埃克弗洛普公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 威廉·维特德 蒙哥马利·西科拉

肯·克里格 本奇奥·贾伊

威廉·哈姆伯根 吉米·克里达拉斯

多纳德·L·比提

杰拉尔德·艾格纳

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责  
任公司

代理人 张焕生 安翔

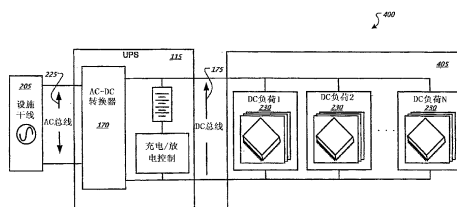
权利要求书 11 页 说明书 20 页 附图 7 页

### [54] 发明名称

数据中心不间断配电架构

### [57] 摘要

装置和相关联的方法以及计算机程序产品涉及支持模块化处理单元的高效不间断配电架构。作为说明性的示例，模块化处理单元包括集成的不间断电力系统，在其中在设施 AC 线路网和处理电路（例如，微处理器）负荷之间发生仅一个 AC 到 DC 整流。在说明性的数据中心设施中，配电架构包括机架可安装的处理单元的模块化阵列，每一个机架可安装的处理单元具有处理网络相关的处理任务的处理电路。与每一个模块化处理单元相关联的是向网络处理电路供应操作电力的集成的不间断电源（UPS）。每一个 UPS 包括跨 DC 总线能够选择性地连接的电池以及将 AC 输入电压转换为 DC 总线上的单个输出电压的 AC 到 DC 整流器。调节的 DC 总线电压可以接近于电池的全充满电压。



1. 一种用于数据中心的配电系统，所述系统包括：

模块化的基座，被配置为支撑在机架安装结构上的多个位置中的一个中，所述基座包括：

DC 负荷，包括可操作地处理通过网络接收的数据的至少一个数字处理器；

DC 总线，被配置为向所述 DC 负荷输送操作电力，所述电力从跨所述 DC 总线连接的电源接收；以及

不间断电源(UPS)，与所述 DC 负荷集成并由所述基座支撑，所述 UPS 包括：

电池电路，被配置为在故障条件期间跨所述 DC 总线操作地连接电池，在所述故障条件中 AC 输入电压信号降至正常操作范围之外，其中所述 AC 输入电压信号源自旋转 AC 发电机处；

AC 到 DC 整流级，包括 AC 到 DC 转换电路，所述 AC 到 DC 转换电路被配置为当所述 AC 输入电压信号在所述正常操作范围内时跨所述 DC 总线将所述 AC 输入电压信号转换为单个 DC 输出电压信号，其中所述 AC 到 DC 转换电路被配置为将所述 DC 输出电压信号调节至高于并基本上接近所述电池的最大标称充电电压的电压水平；以及

控制器，被配置为响应于指示所述 AC 输入电压信号已返回至所述正常操作范围的信号，选择性地激活所述 AC 到 DC 转换电路以恢复向所述 DC 负荷供应操作电力。

2. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述控制器进一步控制开关以跨所述 DC 总线选择性地连接所述电池。

3. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述电池包括以串联的方式电连接的一个或多个电池单元。

4. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述电池包括以并联的方式电

连接的一个或多个电池单元。

5. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述 AC 输入电压信号源自从由下列组成的组中所选择的一个或多个发电机类型：在电力设施工厂中的发电机；燃气涡轮机；蒸汽轮机；以及燃料驱动的机动发电机。

6. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述 AC 输入电压信号包括来自三相 AC 系统的相电压信号和零线信号。

7. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述 AC 输入电压具有大约 208 伏特的 r.m.s.值。

8. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述 AC 输入电压具有在大约 85 伏特和至少大约 480 伏特之间的 r.m.s.值。

9. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述 AC 输入电压基本上包括在大约 45Hz 和至少大约 500Hz 之间的频率的正弦曲线波形。

10. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述 AC 输入电压被连接到 WYE 连接的电压源。

11. 如权利要求 1 所述的系统，其中在所述电池中的电池单元包括从由下列组成的组中所选择的电池化学：铅酸；镍金属氢化物；镍镉；碱性；以及锂离子。

12. 如权利要求 1 所述的系统，进一步包括充电器，被配置为通过跨所述 DC 总线连接的通路对所述电池进行充电。

13. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述单个 DC 总线电压小于大约 26 伏特。

14. 如权利要求 1 所述的系统, 其中所述单个 DC 总线电压在大约 10 伏特和大约 15 伏特之间。

15. 如权利要求 1 所述的系统, 其中所述单个 DC 总线电压是大约 13.65 伏特。

16. 如权利要求 1 所述的系统, 其中所述 AC 到 DC 转换电路将所述 DC 输出电压信号调节至高于所述电池的所述最大标称充电电压约 1 伏特。

17. 如权利要求 1 所述的系统, 其中所述 DC 总线电压向线性调节器提供充足的电压以根据电池规范将所述电池涓流充电至全充满状态, 所述线性调节器跨所述 DC 总线与所述电池串联连接。

18. 如权利要求 1 所述的系统, 其中所述 DC 总线包括以第一电压的第一电通路, 并且进一步包括以第二电压的第二电通路。

19. 如权利要求 1 所述的系统, 其中所述第一和第二电压中的一个基本上在地基准电位。

20. 如权利要求 1 所述的系统, 其中所述系统具有仅一个整流电路, 所述整流电路被配置为将 AC 波形转换为 DC 波形。

21. 如权利要求 1 所述的系统, 其中所述电池的第一端子被配置为直接连接到所述 DC 总线的第一轨, 以及所述电池的第二端子被选择性地连接到所述 DC 总线的第二轨。

22. 如权利要求 1 所述的系统, 进一步包括数据存储器, 其中所述 AC 到 DC 转换器在所述至少一个处理器接收指示去除了在所述 AC

电压输入信号中的所述故障的信号后的一延迟时间后，恢复调节所述 DC 输出电压信号，所述延迟时间与所述数据存储器中的延迟时间参数相对应。

23. 如权利要求 22 所述的系统，其中所述至少一个数字处理器中的一个确定所述存储的延迟时间参数。

24. 如权利要求 22 所述的系统，其中所述存储的延迟时间参数包括伪随机生成的值。

25. 如权利要求 1 所述的系统，所述基座用于安装在机架或框架中的多个位置中的任何可用的一个中。

26. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述 DC 负荷包括由下列组成的组中的至少一个：中央处理单元；数据存储设备；数学协处理器；以及数字信号处理器。

27. 如权利要求 26 所述的系统，进一步包括至少一个 DC 到 DC 转换器，被配置为将在所述 DC 总线上供应的电压转换为至少一个另外的 DC 电压。

28. 如权利要求 27 所述的系统，其中所述至少一个另外的 DC 电压中的一个或多个约是由下列组成的组中的一个的电压：-5；1；3；3.3；5；7.5；10；大约 18-20；以及大约 20-26 伏特。

29. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述 AC 输入电压信号源自从下列组成的组中所选择的一个或多个电能源：至少一个日照电池板；至少一个风力涡轮机；以及至少一个飞轮。

30. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述 DC 负荷进一步包括一个

或多个包含信息的信号,所述信号被传输到在所述 DC 负荷外部并且由所述基座支撑的负荷。

31. 如权利要求 30 所述的系统,其中所述传输的信号通过从由下列组成的组中所选择的至少一个介质传输: 导电通道; 无线通道; 以及光通道。

32. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述 DC 负荷进一步包括包含延迟时间参数信息的数据存储器,其中所述控制器被配置为在所述控制器接收指示所述 AC 输入电压信号故障的结束的信号后的一延迟时间后,激活所述 AC 到 DC 转换电路以恢复向所述 DC 负荷供应电力,所述延迟时间与存储在所述数据存储器中的所述延迟时间参数相对应。

33. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述 DC 总线包括用于检测电参数的串联元件。

34. 如权利要求 33 所述的系统,其中所述串联元件包括低值电阻。

35. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述电池电路包括与所述电池串联连接的元件。

36. 如权利要求 35 所述的系统,其中与所述电池串联的所述元件包括低值电阻。

37. 一种带有用于数据中心的不间断配电架构的模块化处理系统,所述系统包括:

多个机架安装结构,每一个机架安装结构包括多个位置;

多个模块化的托板,每一个托板被配置为安装在所述多个机架位置的一个中,每一个托板包括:

DC 负荷,包括可操作地处理通过网络接收的数据的至少一个数字处理器;

DC 总线,被配置为向所述 DC 负荷输送操作电力,所述电力从跨所述 DC 总线连接的电源接收,其中输送到所述 DC 负荷的电力从 AC 到 DC 整流至多一次;以及

不间断电源(UPS),与所述 DC 负荷集成并由所述基座支撑,所述 UPS 包括:

电池电路,被配置为在故障条件期间跨所述 DC 总线操作地连接电池,在所述故障条件中 AC 输入电压信号降至正常操作范围之外;

单个 AC 到 DC 整流级,包括 AC 到 DC 转换电路,所述 AC 到 DC 转换电路被配置为当所述 AC 输入电压信号在所述正常操作范围内时跨所述 DC 总线将所述 AC 输入电压信号转换为单个 DC 输出电压信号,其中所述 AC 到 DC 转换电路被配置为将所述 DC 输出电压信号调节至高于并基本上接近所述电池的最大标称充电电压的电压水平;以及

控制器,被配置为响应于指示所述 AC 输入电压信号已返回至所述正常操作范围的信号,选择性地激活所述 AC 到 DC 转换电路以恢复向所述 DC 负荷供应操作电力。

38. 一种向数据中心中的主板提供不间断电力的方法,所述方法包括:

将供应单个 DC 电压的 DC 总线连接到至少一个 DC 负荷,每一个 DC 负荷包括至少一个数字处理器;

当来自电力设施线路网的 AC 输入电压信号在正常电压范围内时操作 AC 到 DC 转换器,所述操作步骤包括:

将所述 AC 输入电压信号转换为所述 DC 总线上的 DC 电压,其中所述转换步骤包括对所述电力设施线路网生成并输送到所述 DC 负荷的电力的唯一的 AC 到 DC 整流;

将所转换的 DC 总线电压调节至设定点电压,所述设定点电压基本上接近于用于备用电池的标称电压范围内的电压;

响应于检测到所述 AC 输入电压信号的故障条件,跨所述 DC 总线直接连接电池电路以使所述电池电路中的所述备用电池能够向所述 DC 负荷提供操作电力,使得所述 DC 负荷在检测到所述故障后继续操作一段时间。

39. 如权利要求 38 所述的方法,其中在到所述 AC 到 DC 转换器的所述输入和到所述 DC 负荷的所述输入之间不执行 DC 到 AC 转换。

40. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括连续提供操作电力来操作所述 DC 负荷,基本上至少 10 秒没有间断。

41. 如权利要求 38 所述的方法,其中所述设定点电压基本上接近于用于所述备用电池的标称全充满电压。

42. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括基于所述备用电池的操作条件动态地选择所述设定点电压。

43. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括检测所述 AC 输入电压信号的故障条件。

44. 一种用于向多个数据处理器提供不间断电力的架构,所述架构包括:

DC 总线,用于以 DC 电压输送操作电力;

处理单元,跨所述 DC 总线电连接;

AC 到 DC 转换器,执行在从旋转 AC 发电机输送到所述 DC 总线的电力上发生的唯一的 AC 到 DC 整流;

电池;

装置,用于跨所述 DC 总线选择性地连接所述电池;

处理器;

多个存储器位置,被耦接到所述处理器以存储可执行的指令,



当所述处理器执行所述指令时，使得执行操作来控制所述连接装置，所述操作包括：

i) 响应于在所述 AC 干线电压上的故障条件跨所述 DC 总线电连接所述电池，其中当所述电池跨所述 DC 总线被电连接时所述电池供应电力以操作所述 DC 负荷；以及

ii) 响应于停止放电信号从跨所述 DC 总线电断开所述电池。

45. 如权利要求 44 所述的架构，其中所述停止放电信号响应于固定时间间隔期满而生成，所述间隔响应于所述 AC 干线电压上的所述故障条件而开始。

46. 如权利要求 44 所述的架构，其中所述停止放电信号响应于在所述 AC 干线电压上的所述故障条件的结束而生成。

47. 如权利要求 44 所述的架构，其中所述连接装置包括用于对所述电池进行充电的装置。

48. 如权利要求 44 所述的架构，其中所述连接装置包括用于跨所述 DC 总线对所述电池进行放电以向所述 DC 负荷供应操作电力的装置。

49. 如权利要求 44 所述的架构，其中所述处理单元包括至少一个处理器。

50. 如权利要求 49 所述的架构，其中所述处理单元进一步包括托板。

51. 如权利要求 49 所述的架构，其中所述处理单元进一步包括机架。

52. 如权利要求 49 所述的架构，其中所述处理单元进一步包括建筑物。

53. 一种有形地包括在信息载体中并且包含指令的计算机程序产品，当处理器执行所述指令时，使所述处理器执行操作以向多个数据处理处理器提供不间断电力，所述操作包括：

响应于在电力设施源所生成的 AC 干线电压上的故障条件而跨 DC 总线电连接电池，其中当所述电池跨所述 DC 总线被电连接时所述电池向 DC 负荷供应电力；以及

响应于停止放电信号从跨所述 DC 总线电断开所述电池，

其中所述 DC 总线被配置为当所述电池跨所述 DC 总线被电连接时从所述电池向所述 DC 负荷输送操作电力，并且所述 DC 总线被进一步配置为从 AC 到 DC 转换器向所述 DC 负荷输送操作电力，其中所述 AC 到 DC 转换器执行唯一的 AC 到 DC 整流，所述 AC 到 DC 整流在来自 AC 设施线路网源的、所述 AC 到 DC 转换器输送到所述 DC 总线的电力上发生。

54. 如权利要求 53 所述的计算机程序产品，其中所述停止放电信号响应于固定时间间隔的期满而生成，所述间隔响应于在所述 AC 干线电压上的所述故障条件而开始。

55. 如权利要求 53 所述的计算机程序产品，其中所述停止放电信号响应于在所述 AC 干线电压上的所述故障条件的结束而生成。

56. 一种用于向数据中心中的多个处理器提供操作电力的系统，所述系统包括：

多个处理单元，每一个处理单元包括：

DC 负荷，包括至少一个处理器；

不间断电源（UPS），被配置为向所述 DC 负荷输送电

力，所述 UPS 包括：

AC 到 DC 转换器，用于将 AC 信号转换为 DC 电压以及用于调节所述 DC 总线上的所述电压，其中所述 AC 信号源自旋转 AC 电压发电机，以及其中所述 AC 到 DC 转换器提供在所述旋转 AC 电压发电机和所述 DC 负荷之间的从 AC 到 DC 的唯一整流；

电池；以及

开关，被配置为（1）当所述 AC 信号在正常操作范围内时阻止所述电池放电到所述 DC 负荷中，以及（2）当所述 AC 信号降至正常操作范围外时，将所述电池与所述 DC 负荷基本上并联地连接。

57. 如权利要求 56 所述的系统，其中所述 AC 到 DC 转换器被配置为将所述 DC 总线调节至大约 6 伏特和大约 26 伏特之间。

58. 如权利要求 56 所述的系统，其中所述 AC 到 DC 转换器被配置为将所述 DC 总线调节至大约 9 伏特和大约 15 伏特之间。

59. 如权利要求 56 所述的系统，其中所述 AC 到 DC 转换器被配置为将所述 DC 总线调节至大约 13.65 伏特。

60. 一种促进数据处理的方法，所述方法包括：

通过网络与数据中心中的多个处理单元中的至少一个通信，  
每一个处理单元包括：

DC 负荷，包括至少一个处理器；以及

不间断电源（UPS），被配置为向所述 DC 负荷输送电力，所述 UPS 包括：

AC 到 DC 转换器，用于将 AC 信号转换为 DC 信号以及用于调节到所述 DC 负荷的电压，其中所述 AC 信号源自旋转 AC 电压发电机，以及其中所述 AC 到 DC 转换器提供在所述旋转 AC 电压发电机和所述 DC 负荷之间的从 AC 到 DC 的唯一整流；

电池；以及

开关，被配置为（1）当所述 AC 信号在正常操作范围内时阻止所述电池放电到所述 DC 负荷中，以及（2）当所述 AC 信号降至正常操作范围外时，将所述电池与所述 DC 负荷基本上并联地连接。

61. 如权利要求 60 所述的方法，其中所述处理单元进一步包括被配置来支撑所述 DC 负荷的托板。

62. 如权利要求 61 所述的方法，其中所述处理单元进一步包括机架。

63. 如权利要求 60 所述的方法，其中所述处理单元进一步包括建筑物。

## 数据中心不间断配电架构

### 技术领域

以下公开涉及用于数据中心的配电架构，例如用于向可扩缩的和/或模块化的数据处理设备高效地输送不间断电力的技术和相关联的装置。

### 背景技术

为了个人和公司用途，对于各种应用已经广泛地采用计算机。一些计算机作为独立的数据处理设备运行，或许带有诸如打印机和显示设备的外围设备。虽然可用于许多目的，但是如果将多个计算机连网在一起以共享信息和资源，则可以实现额外的特征和益处。

可以通过将两个或多个计算机设备与信息通道连接来形成计算机网络。一种类型的网络是局域网（LAN）。典型的住家 LAN 例如可以将两个计算机连接到打印机。典型的公司 LAN 例如可以允许许多用户共享资源和大量的信息，包括数据库和应用软件。

第二种类型的网络是广域网（WAN）。WAN 的最好的示例是因特网。诸如因特网的 WAN 允许许多计算机设备通信消息和共享信息。当多个 LAN 可与一个或多个 WAN 共同操作时，大大扩大了计算设备通信和共享信息的机会。

从连接到网络的个人计算设备的角度而言，用户可以利用 web 浏览器应用生成的用户界面指引在网络上的信息的通信。Web 浏览器通常被配置为使得用户能够访问在因特网或万维网上的网站。Web 浏览器允许用户在网络上以信息的分组来容易地发送和接收消息。这样的信息的分组可以包括搜索引擎网站的地址，诸如 [www.dogpile.com](http://www.dogpile.com)。

在诸如因特网的网络上共享信息的普及和简易已经导致对支持高的网络通信流量的数据处理和存储能力的需要。一个应对这种需要的机制可以被称为数据中心。在因特网的环境中，数据中心可以提供改善性能或增强因特网的用途的处理、存储以及支持功能。数据中心也可以被部署在其它环境中。例如，金融机构可以使用一个或多个数据中心来存储金融账户和交易信息。

数据中心可以提供数据处理和存储能力。在运行中，数据中心可以连接到网络，以及可以接收并且响应于来自网络的对检索、处理和/或存储数据的各种请求。除了广泛的数据处理和数据存储能力之外，数据中心通常支持高速数据传递和路由能力。为了满足未来的网络需求，数据中心能力可以持续扩展。

#### 发明内容

装置和相关联的方法以及计算机程序产品涉及支持模块化处理单元的高效不间断配电架构。作为说明性的示例，模块化处理单元包括集成的不间断电力系统，在其中在设施 AC 线路网和处理电路（例如，微处理器）负荷之间发生仅一个 AC 到 DC 整流。在说明性的数据中心设施中，配电架构包括机架可安装的处理单元的模块化阵列，每一个机架可安装的处理单元具有处理网络相关的处理任务的处理电路。与每一个模块化处理单元相关联的是向网络处理电路供应操作电力的集成的不间断电源（UPS）。每一个 UPS 包括跨 DC 总线能够选择性地连接的电池以及将 AC 输入电压转换为 DC 总线上的单个输出电压的 AC 到 DC 整流器。调节的 DC 总线电压可以接近于电池的全充满电压。

一些实施例可以提供一个或多个优势。例如，单个整流 UPS 架构可以充分减少复杂度和部件数量，并且可以增加故障之间的预计平均时间。另外，对于这样的系统可以实现制造的灵活性和组件采购和/或量定价益处。在一些实施例中，模块化架构可以促进用于安装、维护

和/或替换数据中心处理单元的减少的物资和/或人工成本。此外，可以根据需要在可扩展的系统中或在广泛范围的设施中快速部署或重新部署带有集成的不间断电源的低成本、重量轻、大容量模块化处理单元。一些实施例也可以提供热插拔能力。各种实施方式可以例如通过提供带有不间断电力系统的模块化处理单元来充分提高电力转换效率，在所述不间断电力系统中在设施干线和微处理器之间发生仅有的单个 AC 到 DC 整流。提高的电力转换效率可以产生大量的能量节省，其可以产生更多的益处，诸如减少的导体（例如，铜）需求和减少的热量（例如，空气调节）负荷。

在附图和下面的描述中阐明了一个或多个实施例的细节。从描述和附图中以及从权利要求中，其它特征和优势也显而易见。

#### 附图说明

图 1 是图示了用于数据中心的示例配电架构的示意图，在其中多个模块化的安装在机架上的托板的每一个包括与计算机主板集成的不间断电源（UPS）。

图 2-4 是图示了用于输送电力来操作具有处理器的 DC 负荷的示例配电架构的框图。

图 5A-5B 是示出了在示例配电架构中的电池电路的细节的示意图。

图 6-7 是图示了可以在配电架构的实施例中执行的示例方法的流程图。

在各个附图中的相同的参考标记指示相同的要素。

#### 具体实施方式

图 1 是图示了用于数据中心 105 的示例配电架构 100 的示意图，在其中多个模块化的安装在机架上的基座（其也可以被称为托板）110 的每一个包括与计算机主板 120 集成的不间断电源（UPS）115。通过

配置 UPS 115 以执行仅有的 AC 到 DC 整流可以实现有效的电力输送，所述 AC 到 DC 整流在从电力设施线路网（electric utility grid）接收的 AC 干线电力（AC mains power）与主板 120 所消耗的 DC 电力之间发生。在该示例中，AC 干线是指在数据中心 105 中的使用点处可获得的 AC 电源。当在数据中心 105 中在 UPS 115 处接收时，AC 干线电压是由电力设施生成、传输和分发的基本上为正弦曲线的 AC 信号（例如 50Hz, 60Hz）。AC 干线输入电压被转换为 DC 总线上的单个 DC 电压，所述 DC 总线向主板 120 输送操作电力。在 AC 干线上产生故障的情况下，电池电路跨 DC 总线而被电连接以向主板 120 供应操作电力。

在所描述的示例中，数据中心 105 包括含有多个托板 110 的多个机架 125A、125B、125C。可以通过三相 AC 电力线电压向机架 125A-125C 供电，所述三相 AC 电力线电压从电力设施 130 被输送到数据中心 105。输送到每个机架 125A-125C 的 AC 电力线电压可以例如源自自由电力设施操作并由蒸汽或燃气涡轮机驱动的旋转发电机。基本上为正弦曲线的 AC 电压信号可以被传输到分发点，诸如在设施线路网中的变电站（未示出）。可以从变电站向数据中心 105 分发电力线电压（例如 480 伏火线对火线（line-to-line））。在数据中心 105 中，各个相电压（例如 208 伏火线对零线（line-to-line））被路由到各个机架 125A-125C。根据需要可以使用合适的 AC 到 AC 变压器（未示出）来以指定的 AC 电压输送 AC 电力。例如，降压变压器可以将 AC 电力从适合于传输的高电压水平变压到基本上能够被直接应用到 UPS 115 的水平。例如，在一些三相配置中，这样的变压器可以根据需要在 WYE 和 DELTA 连接之间做出适当的变压。

除非另外说明，对 AC 电压的引用应被理解是指基本上为正弦曲线的电压，并且电压幅度应被理解是指均方根（r.m.s）值。设施 130 可以输送适合于对基本上均衡的三相负荷进行供电的基本上对称的三相电压。



在所描述的示例中，将一个相电压和零线（neutral line）分发到每个机架 125。机架 125 和托板 110 可以被配置以形成基本上均衡的负荷。在其它实施例中，如果数据中心 105 包括额外（或更少的）机架 125，则可以使用类似的分发。作为示例，在机架 125A 中的示例托板 110（以放大的细节示出）接收相 A 电压和零线。机架 125A 中的每一个托板 110 接收相同的 AC 输入电压信号，即相 A 对零线电压。

类似地，机架 125B 中的每一个托板 110 接收相 B 对零线作为 AC 输入电压信号，并且机架 125C 中的每一个托板 110 接收相 C 对零线作为 AC 输入电压信号。在其它实施方式中，可以将不同的相电压分发到机架 125A-125C 的一个中的托板 110，和/或到托板 110 的每一个的 AC 输入电压信号可以是火线对火线电压而非火线对零线电压。在各种实施例中，可以将任何实际数量的相（例如，1、2、3、4、5、6...12 或更多）分发以向各个托板 110 提供操作电力。

在所描述的示例中，托板 110 的每一个被耦接到网络连接 140。网络连接 140 向网络 145 提供信息通道，所述网络 145 可以包括例如局域网、虚拟专用网络、广域网（例如因特网）或这样的网络的组合，所述网络可以是有线的、光纤的和/或无线的。远程计算机 150 表示许多可能的设备中的一个，所述可能的设备可以使用在主板 120 上的处理器 160 和相关联的存储器 165 与一个或多个托板直接或间接地通信数据，以访问、存储、处理和/或检索信息。在一些实施方式中，额外的处理器（例如服务器）可以促进这样的通信。例如，示例远程计算机设备 150 可以被包括在服务器、桌面计算机、膝上型计算机和/或基于手持式处理器的设备中。一个或多个服务器可以对与该通信相关联的数据流进行预处理或后处理、监控、路由和/或平衡。

在各种实施例中，主板 120 可以包括二个、三个、四个或任何其它实际数量的处理器 160。在一些实施例中，主板 120 可以被数据存储设备（例如，硬盘驱动、闪存、RAM、或任何这些或其它类型的存储

器的组合)的托板所替代。在这样的实施例中,可以将数据存储设备、带有电池 185 的 UPS 115 与数据存储设备集成并支撑在托板 110 上。在各种实施例中,数字处理器可以包括可以是集成的或分离的模拟和/或数字逻辑电路的任何组合,并且可以进一步包括可以执行存储在存储器中的指令的可编程和/或已编程的设备。存储器 165 可以包括可以由处理器 160 读取和/或写入的易失性和/或非易失性存储器。主板 120 可以进一步包括例如中央处理器单元(CPU)、存储器(例如缓存、非易失性、闪存)和/或盘片驱动中的一些或全部,以及各种存储器、芯片组和相关联的支持电路。

在一些实施例中,主板 120 可以提供一个或多个 DC 到 DC 转换器以将 DC 总线电压转换为适合于操作在主板 120 中的电路的电压。例如,一个或多个 DC 到 DC 转换器可以提供调节的输出电压,该输出电压可以包括例如+3.3VDC 电力信号、+5VDC 电力信号、-5VDC 电力信号、+12VDC 电力信号以及-12VDC 电力信号。

在示例实施方式中,在主板 20 上的处理器 160 和存储器 165 可以形成被配置来处理网络操作的处理系统的至少一部分。作为说明性的示例,主板 120 可以帮助处理因特网请求。主板可以单独处理信息,或与在其它基于处理器的设备上运行的其它并行处理一起处理信息,诸如在数据中心 105 中的一个或多个其它托板 110。

将 AC 输入电压信号输送到托板 110 的每一个以由 UPS 115 处理。在一些示例中,AC 输入电压信号可以从 AC 干线接收。UPS 115 包括 AC 到 DC 转换器 170,其将 AC 输入电压信号转换为调节的 DC 电压。转换器 170 将所调节的 DC 电压输出到 DC 总线 175 上。在一些实施例中,AC 到 DC 转换器 170 可以将 DC 电压调节到静态的设定点。在一些其它实施例中,设定点可以是动态确定的。在一些静态的和动态的实施例中,设定点可以基于电池的特性。将参考图 3 进一步详细地描述这样的设定点调节的示例。

当 AC 输入电压信号在正常范围之内时，AC 到 DC 转换器 170 可以维持对 DC 总线 175 的电压调节。可以以各种方式来指定用于典型的正弦曲线的 AC 信号的正常范围。例如，对于可以是在大约 40 Hz 和 1000 Hz 之间的线频率，诸如大约 50 Hz、60 Hz、100 Hz、200 Hz、300 Hz、400 Hz、500 Hz、.....直至大约 1000 Hz 或更大，可以在大约 80 伏和 500 伏之间指定一个或多个阈值。作为说明性的示例，对于 120 伏标称 AC 输入电压信号，如果 AC 峰值输入电压在任意半周期中降至 90 伏的第一阈值以下，或者如果 r.m.s 电压下降至 100 伏的第二阈值以下达到预定量的时间，则可以识别故障。故障条件可以不受限制地包括全面停电（blackout）、部分停电（brownout）、电压衰减、电涌、与开关设备操作相关的不稳定、或与 AC 干线相关联的其它的电瞬变。在一些实施方式中，故障条件可以造成或潜在地造成 DC 负荷中的处理单元的不当操作，例如，如果 AC 到 DC 转换器 170 无法维持对 DC 总线 175 上的电压的充分的调节，和/或无法供应充足的电流以操作由 DC 总线 175 所服务的 DC 负荷。

如果 AC 输入电压信号降至正常范围之外，诸如在故障条件期间，检测电路（未示出）可以发送指示该条件的信号。响应于检测到该故障条件，电池电路 180 可以被配置为将电池 185 跨 DC 总线 175 连接，使得主板 120 能够基本上没有中断而继续操作。电池 185 可以继续向主板 115 上的电路提供操作电力直到电池 185 基本上放完电。电池电路 180 可以包括能够在各种操作模式中跨 DC 总线 175 对电池的充电和/或放电进行控制的电路。参考图 5A、5B 进一步详细地描述了示例电池电路。

图 2-4 是图示了用于输送电力来操作具有至少一个处理器的 DC 负荷的示例配电架构的框图。例如，在各种实施例中，主板 120 可以构成 DC 负荷。在这些示例中，AC 到 DC 转换器 170 提供发生在 AC 设施线路网（例如，变电站变压器、传输线、发电机等）和在任一个

托板 110 中的微处理器 160 之间的唯一的 AC 到 DC 整流。

图 2 示出了在系统 300 中的示例配电架构，其可以例如实现在具有大功率需求的大型设施中。系统 200 包括设施 AC 干线发电机 205，用于从诸如电力设施 130 的设施供应 AC 干线电压。示例系统 200 还包括两个备用 AC 发电机，包括柴油燃料驱动的发电机 210 和同处一地的（例如涡轮）发电机 215。来自发电机 205、210、215 的电力可以由 AC 开关设备 220 结合和/或选择，然后经由 AC 总线 225 被输送到托板 110。在来自发电机 205 的 AC 干线上发生故障的情况下，发电机 210、215 可以向 AC 总线 225 提供备份 AC 输入电压信号。

在一些实施方式中，可以使用基本上异步的能量源来产生基本上为正弦曲线的 AC 电压信号。例如，可以使用飞轮能量存储和恢复系统。风力或日照产生的能量，诸如由风场或日照场分别提供的能量，分别可以用作能量源以产生在电力设施线路网中基本上为正弦曲线的 AC 电压。在这样的实施方式中，所产生的基本上为正弦曲线的信号通过设施线路网传输到 AC 到 DC 转换器 170 的输入口而不介入 AC 到 DC 整流。

在与由电池 185 提供的电池备份的协作过程中，发电机 205、210、215 可以在短的、中等长度的和/或更长的时间期间上提供基本上不间断的电力来操作在托板 110 上的 DC 负荷 230。

对发电机 210、215 的示例使用可以在以下情况中说明：来自发电机 205 的 AC 干线电压的故障（例如，部分停电、全面停电）或不可获得（例如，电路维护）。响应于检测到 AC 输入电压信号上的故障，将电池 185 连接以跨 DC 总线 175 基本上输送电池电压。这样，DC 负荷的短期间（例如，全负荷至少 10、20、30、40、50、60 秒）的操作由从电池 185 供应的电力维持。可以将柴油发电机 210 启动以向 AC 总线 225 提供电力，优选地在电池 185 完全放完电之前。对于范围更大的

AC 电力故障，可以将同处一地的发电机 215 接上线以提供更有成本效益的操作，或者避免超过对于柴油燃料发电的政府规定的限制。

在一些实施方式中，发电机 210、215 中的一个或两个可以提供峰值负荷卸负（shedding）能力。例如，可以在每天预期的需求高峰时段期间使用同处一地的发电机 215。在一些情况下，这可以允许从电力设施 130 处协商取得优惠的电力费率。

图 3 以进一步的细节示出了示例示意图。在各种实施例中，AC 到 DC 转换器 170 可以将 DC 总线上的单个输出电压调节到设定点。在一些实施例中该设定点可以是静态值，或者其可以在操作期间被动态地确定。例如，该设定点可以至少部分地基于电池的一个或多个电力特性。

能够针对其建立设定点的特性可以包括诸如以下的电池特性：电池化学、电池寿命、充电/放电历史、标称最大充电、温度、充电分布型（profile）（例如，在恒定电流下的电压充电率）、对电池内部阻抗的估计值、或者与电池的电力性能有关的其它参数。

除了内部电池特性，设定点可以至少部分地基于电池电路 180 和 DC 总线 175 的电路参数。在一些实施例中，AC 到 DC 转换器 170 将对 DC 总线 175 上的电压调节至的设定点可以是电池充电电路拓扑结构的函数。如果电池充电电路提供电压升压电路（例如，升压转换器、电荷泵、回程（flyback）），则设定点电压可以基本上位于或低于期望的最大充电电压。如果电池充电电路仅提供电压降压（例如，线性调节器、降压转换器）能力，则设定点能够被设定到足够高于最大标称充电电压的值，以在相关温度上实现所需要的充电性能，其中考虑了在电力损失和充电电流以及相应的充电时间中的折衷（tradeoff）。根据这样的折衷，设定点可以仅是所需要的高度，以达到充电时间的具体要求。例如，设定点可以被设定为在标称期望电池电压之上大约 0.050

和大约 1 伏之间。

在各种实施例中，可以基于指定的温度设定设定点电压，诸如 0、10、25、30、40、50、.....、80 摄氏度。在说明性的示例中，设定点可以基于由至少一个温度传感器（未示出）所测量的在电池 185 内的或电池 185 周围的温度而被动态地调整。

在所描述的实施例中，UPS 115 包括与电池 185 串联连接的充电/放电控制电路 305，并且进一步包括与非易失性存储器（NVM）310 操作连接的控制器 245。

串联连接的电池 185 和电路 305 跨 DC 总线 175 连接。响应于指示 AC 输入电压信号上的故障的信号，电路 305 能够跨 DC 总线 175 操作地连接电池 185 以允许电池通过低阻抗通路向 DC 负荷 230 放电。当在 AC 总线 225 上的 AC 输入电压信号没有发生故障时，电路 305 可以选择性地允许充电电流从 DC 总线 175 流出以向电池 185 充电。如果以电力并联的方式连接多个电池或电池串，则可以根据定义的充电算法以不同速率对各个串或串组独立地进行充电。

在所描述的实施例中，NVM 310 可以存储用于调节 AC 到 DC 转换器 170 的输出的设定点信息。设定点信息可以在制造期间、首次使用时被存储，和/或在托板 110 的操作期间被动态更新。控制器 245 和/或 AC 到 DC 转换器 170 可以读取和/或使用所存储的设定点信息来确定如何控制 AC 到 DC 转换器 170。除了设定点信息，例如与用于在 AC 输入和电池操作之间切换的阈值条件有关的信息可以被存储在 NVM 310 中。

例如在 NVM 310 和在 DC 负荷 230 上的一个或多个处理器 160 之间，可以通过串行或并行接口（其可以具有有线的和/或红外线物理层）提供对存储在 NVM 310 中的信息的访问。可以使用处理器 160 来经由

到每个托板 110 的网络连接 140 (图 1) 访问和/或更新在 NVM 310 中的信息。

可以在 DC 负荷 230 上提供额外的数据存储设备。在所描述的示例中, DC 负荷 230 包括与存储器 165 和硬盘驱动 (HDD) 315 可操作连接的两个处理器 160。

图 4 图示了在机架 125 上的示例配电架构 400。在架构 400 中, UPS 115 通过 DC 总线 175 向处理单元 405 中的多个 DC 负荷 230 输送电力。每个 DC 负荷 230 跨 DC 总线 175 并联连接。输送至 DC 负荷 230 的电力在设施干线 205 和 DC 负荷 230 之间仅进行一次从 AC 到 DC 的整流。在一个实施例中, 处理单元 405 包括盘片阵列、互联卡以及与电池一起的不间断电源。

在各种实施方式中, 每个 DC 负荷 230 可以具有类似的电路或不同的电路。DC 负荷的各种负荷可以主要提供数据存储、数据处理、数据通信或这些或其它功能的组合。在一个实施例中, DC 负荷 230 位于在机架 125 中的多个托板上。在另一个实施例中, 整个处理单元 405 位于托板 110 中的一个上。在一些实施例中, UPS 115 与处理单元 110 集成在单个托板 110 上。在另外的实施例中, UPS 115 可以位于机架 125 上的别处。处理单元 405 可以指一个或多个托板、机架或包含一个或多个 DC 负荷 230 的其它结构, 所述结构可以包括至少一个隔室 (bay)、壳体、可移动的或固定的建筑或整个设施, 诸如数据中心 105。

图 5A-5B 是示出了在示例配电架构中的电池电路的细节的示意图。

图 5A 示出用于参考图 3 描述的充电/放电控制电路 305 的一部分的示例示意图 500。示意图 500 包括比较器电路 505, 用来当在 DC 总线 175 上的电压降至阈值  $V_{off}$  以下时切换信号  $V_{ups}$ 。示意图 500 还包

括比较器电路 510, 用来当在 DC 总线 175 上的电压降至阈值 Batt\_Low 以下时切换信号 VBatt。参考图 6-7 进一步详细地描述了信号 Vups 和 Vbatt。

示意图 500 进一步包括过流保护元件 515, 在本示例中该过流保护元件 515 包括保险丝。保险丝 515 的一个端子连接到电池的正端子, 而另一个端子连接到 DC 总线 175 的正轨 (positive rail)。在其它的示例中, 额外的串联和/或分流设备用于提供过电流、过电压、倒流保护、EMI 缓解和/或其它功能。

在所描述的实施例中, 一对端子 (+ 电池, - 电池) 可连接到电池。负的电池端子 (- 电池) 连接到两个并联通路, 通过开关的操作可控制每个并联通路。并联通路中的一个通过电阻器 520 和开关 525 将负的电池端子连接到 DC 总线 175 的负轨。该通路允许在开关闭合时充电电流流过。充电电流的幅度被电阻 520 的值和在 DC 总线 175 上的电压与电池 (未示出) 之间的差异实质上限制了。电池的内部电阻通常比电阻 520 的值低得多。在一些应用中, 可以使用电阻 520 两端的电压降来测量和/或控制充电电流。

另一个并联通路通过开关 530 将负的电池端子连接到 DC 总线 175 的负轨。当开关 530 闭合时, 电池跨 DC 总线 175 可操作连接。在该状态下, 电池能够向也被跨 DC 总线 175 连接的任何 DC 负荷 (未示出) 放电和供应操作电力。

开关 525、530 可以有源地和/或无源地控制。图 5B 所示出的示例实施例说明了一个实施方式, 并且不应将其看作是限制性的。

在图 5B 中, 以例如可以表示内部和/或接触电阻的串联电阻 540 建立电池 185 的模型。用于对电池充电的理想开关 525 (图 5A) 被实现为不具有有源控制输入的二极管。在该实施方式中, AC 到 DC 转



换器 170（未示出）可以将 DC 总线 175 调节到足以在感兴趣的温度上正向偏压二极管（开关）525 并且足够提供所期望的充电电流的电压。这样，设定点可以是至少为最大充电电压加上二极管压降电压。

在图 5B 的所描述的示例中，至少部分地通过串联电阻和诸如二极管或其它半导体开关的单向电流机制来确定电池充电电流。在其它实施例中，电池充电器可以包括串联旁路（series-pass）调节器（例如，低压差（LDO）线性调节器）或开关模式电力转换器（例如，降压式、升压式、降压-升压式、Cepic 式、Cuk 式、回程式、充电泵式或谐振式等）中的单个或其组合。可以通过电流镜像技术或使用涉及例如电流感知电阻或电感耦合测量的电流测量反馈技术来控制电池充电电流。

用于将电池放电的理想开关 530（图 5A）被实现为背靠背（back-to-back）MOSFET（金属氧化物半导体场效应晶体管）开关，所述背靠背 MOSFET 开关被配置为在非导通状态中在两个方向上均阻止电流。该开关 530 响应于可以例如通过控制器 245（图 3）产生的控制信号 535 而断开和闭合。在各种实施例中，开关 525、530 可以包括；肖特基二极管、绝缘栅双极晶体管（IGBT）、或其它半导体或电机械开关（例如继电器）。

图 6-7 是图示了可以在配电架构的实施例中执行的示例方法的流程图。

参考图 6，流程图 600 图示了 UPS 115 可以执行的示例方法，以处理对于 AC 输入电压信号的故障条件。在一些实施例中，UPS 115 可以执行该方法以调整到作为临时电源的电池和/或离开该电池的切换。在一些情况下，执行该方法可以充分地降低和/或防止作为 AC 故障条件的结果的性能失调（例如数据错误）。例如，电池 185 可以提供足够的操作电力以维持 DC 负荷 230 的操作直到能够将诸如设施干线 205 或备用发电机 210、215 的 AC 源放上线。在一些实施例中，电池 185

可以在 DC 负荷 230 执行指令以完成适度的下电操作时继续提供操作电力。这样的适度的下电操作能够变化很大，但是通常试图减弱可能由故障条件导致的性能失调。这样的失调自身例如可以表现为当处理系统接着被重新启动时的陈旧的数据。

通常，该方法包括可以由控制器（例如控制器 245）执行的操作。可以进一步在系统 100 中的一个或多个处理器 160 的控制、监控和/或监视下执行操作。还可以由可以是通过耦接到托板 110 的网络连接 140 与控制器可操作通信的其它处理和/或控制元件补充或扩增操作。可以由执行有形地包含在信号中的指令的一个或多个处理器执行一些或所有的操作。可以单独地或与执行指令的一个或多个处理器相合作，使用模拟和/或数字硬件或技术来实现该处理。

该方法在当控制器确定 AC 输入电压信号上存在故障时在步骤 605 开始。例如，控制器可以通过例如监视 AC 总线 225、由在托板 110 上的电压监视/故障检测电路提供的电压状态条件信号、和/或在 DC 总线 175 处的输出电压（例如图 5A 中的  $V_{UPS}$ ），来识别 AC 电力故障的出现。在一些实施例中，UPS 115 可以包括将  $V_{UPS}$  转换为数字值（例如 10 位的数字值）的模拟到数字转换器。当控制器检测到关键的电压降落至阈值以下时，控制器可以启动 AC 电力故障程序。在其它的实施例中，控制器可以从外部的组件接收信号，诸如在 AC 开关设备 220 中的电力合并器。这样的信号可以指示 AC 输入电压信号中的故障。在其它的实施例中，AC 到 DC 转换器 170 可以向控制器发送消息以指示 AC 电力故障。

如果控制器确定 AC 电力没有发生故障，则重复步骤 605。如果控制器确定 AC 电力处在故障条件中，则在步骤 610 中，控制器将 UPS 115 从 AC 操作切换至电池操作。例如，控制器可以发送信号以断开开关 525 并且闭合开关 530（图 5A），以跨 DC 总线 175 将电池 185 可操作地连接，使得电池 185 能够支持 DC 负荷 230。接着，在步骤 615 中，

控制器将计时器设定为备用持续时间（back duration time）。定时器可以是控制器中的寄存器，其随着时间的前推而被递减或递增。在一些实施例中，备用持续时间可以表示可以使用或依靠电池电力的持续时间。例如，控制器可以使用期望的电池寿命的估计减去 DC 负荷 230 执行适度的下电操作所需要的时间来计算备用持续时间。在其它的实施例中，控制器可以从 NVM 310 加载备用持续时间。在步骤 620，控制器确定 AC 电力是否被恢复。例如，控制器可以从 AC 到 DC 转换器接收关于 AC 输入电力的当前状态的消息。作为另一个示例，控制器可以轮询 AC 到 DC 转换器以确定 AC 电力是否已恢复。如果控制器确定 AC 电力已恢复，则控制器可以在步骤 625 执行操作以切换回至从 AC 电力操作，并且方法 600 然后结束。参考图 7 更详细地描述了用于从电池电力切换至 AC 电力的示例方法。

如果在步骤 620 控制器确定 AC 电力未恢复，则在步骤 630，控制器检查  $V_{UPS}$  是否小于电池备用（ $V_{OFF}$ ）的最小电压。如果控制器确定  $V_{UPS}$  小于  $V_{OFF}$ ，则控制器可以在步骤 630 将计时器设定为下电时间。例如，下电时间可以是 DC 负荷执行下电操作所需要的时间的估计。在一些示例中，DC 负荷的下电操作可以防止数据损失和/或避免因 DC 电力的突然丧失而致的损害。如果在步骤 630 中，控制器确定  $V_{UPS}$  不小于  $V_{OFF}$ ，则在步骤 640 中控制器可以确定电池的输出电压（ $V_{BATT}$ ）是否低于电池低阈值（ $BATT\_LOW$ ）。在一些实施例中，当  $V_{BATT}$  低于  $BATT\_LOW$  时，这可以指例如存储在电池中的电力是低的并且可以执行适当的下电操作以防止数据损失。如果控制器确定  $V_{BATT}$  低于  $BATT\_LOW$ ，则执行步骤 635。如果控制器确定  $V_{BATT}$  不低于  $BATT\_LOW$ ，则控制器可以检查备用持续时间是否期满。如果控制器确定备用持续时间期满，则执行步骤 635。如果控制器确定备用持续时间未期满，则重复步骤 620。

在控制器在步骤 635 中将计时器设定为下电时间之后，控制器可以在步骤 650 中检查 AC 电力是否被恢复。如果控制器确定 AC 电力被

恢复，则执行步骤 625。如果控制器确定 AC 电力未恢复，则控制器在步骤 655 中确定下电时间是否已期满。如果控制器确定下电时间尚未期满，则重复步骤 650。如果控制器确定下电时间已期满，则控制器可以在步骤 660 中将 UPS 下电（例如，将图 5 中的开关 530 断开）并且该方法结束。

图 7 示出了图示用于从电池备用电力切换至 AC 输入电力的操作的示例方法 700 的流程图。例如，在 AC 电力在 AC 电力故障（例如，参见图 6 的步骤 625）之后被恢复、或者在维护操作（例如电池测试操作）之后，控制器可以从电池操作切换至 AC 操作。

在一些实施例中，控制器可以延迟从电池电力操作到 AC 电力操作的转移以减弱例如到数据中心 105 的高峰值（例如涌入）电流。可以进一步提供小的固定延迟以确保 AC 输入电压是稳定的。

如参考步骤 625（图 6）所描述的，当控制器确定 AC 输入电力已恢复时，方法 700 可以开始。首先，在步骤 710，控制器可以确定随机延迟参数。例如，随机延迟参数可以存储在 NVM 310 中，该随机延迟参数表示在切换至 AC 供电的操作之前延迟（例如 1 毫秒、0.5 毫秒、0.025 毫秒等）的时间长度（例如，时间、时钟周期）。

在一些实施例中，可以随机地或伪随机地确定随机延迟参数。例如，控制器可以使用种子（例如，存储在 UPS 115 上和/或主板 120 上的存储寄存器中的序列号，当托板首次被启动时的机器时间等）生成伪随机延迟参数。延迟参数接着可以由控制器 245 使用和/或被存储在 NVM 310 中。在另一个示例中，延迟参数可以是随机数（例如，从诸如放射性衰变的物理过程记录的），其在 UPS 115 的制造过程期间被存储在 NVM 310 中。

在一个实施例中，控制器在步骤 715 将计时器设定为随机延迟。

在其它实施例中，控制器可以使用计数器、实时时钟、具有阈值比较器的模拟上升或衰减电路、或其它适合的延迟设备来监视该延迟。然后，控制器在步骤 720 中确定  $V_{\text{BATT}}$  是否低于  $\text{BATT\_LOW}$ 。如果  $V_{\text{BATT}}$  低于  $\text{BATT\_LOW}$ ，指示该电池将耗尽，则控制器可以在步骤 725 中从电池电力切换至 AC 电力，并且方法 700 结束。例如，控制器可以通过断开电路 500 中的开关 530（图 5A）将电池电力关闭。在示例数据中心 105 中，所有的电池将在相同的时间达到放电界限不太可能，因而预计在大多数的实施例中该方法不会大大增加在 AC 输入电压线上的峰值电流。

如果在步骤 725 中  $V_{\text{BATT}}$  不低于  $\text{BATT\_LOW}$ ，则在步骤 730 中控制器检查计时器是否期满。如果未达到所指定的延迟，则重复步骤 725。如果达到了所指定的延迟，则重复步骤 720 并且方法 700 结束。

在各种实施例中，电池电压可以是高于和/或低于 DC 总线上的所调节的电压。在一些实施例中，AC 到 DC 转换器可以调节到设定点电压，所述设定点电压在电池的标称全充满电压的 50、100、200、250、400、500、.....、1000 毫伏内。在各种实施方式中，调节设定点可以动态地确定，例如基于电池特性，诸如寿命、使用历史、温度、内部电阻、充电时间响应、放电时间响应或其它与电池电路相关的特性。如果电池电压高于设定点电压，则充电器可以包括升压和/或降压-升压类型的转换器电路。

在一些实施例中，托板 110 可以是模块化的支持结构，其被配置以安装在机架 125 中的多个位点、槽或位置中的一个中。每个托板 120 可以包括诸如印刷电路板（PCB）的基底，UPS 175 和主板 120 和/或其它 DC 负荷 230 可以集成在该基底上。当被安装在机架 125 中的一个中时，托板 110 可以提供用于热量管理系统的特征，包括用于空气流动的端口。术语“托板”并不意在指特定的布置，而是指耦接在一起以服务于特定目的的计算机相关组件的任何布置，诸如在主板上。托

板通常可以与其它托板平行地安装在水平的或垂直的机架中，以便允许比具有自由支撑壳体和其它组件的计算机在其它情况下可能达到的更密的群集。术语“刀片”也可以被用来指这样的设备。托板可以在特定的配置中实现，包括作为计算机服务器、交换机（例如电交换机和光交换机）、路由器、驱动器或驱动器组以及其它计算相关设备。

UPS 115 的实施例可以被配置为接受各种主或副电池技术。技术可以包括但不限于密封铅酸、镍金属氢化物、镍镉、线绕铅酸、碱性以及锂离子。UPS 115 可以包括自动检测电池化学性质的电路，并且根据所确定的电池特性调整充电和放电概要信息。在一些实施例中，AC 到 DC 转换器 170 将 DC 总线 175 调节至的设定点可以是对自动检测到的电池特性的响应。在各种实施例中，电池电压可以在大约 8 伏特和大约 26 伏特之间，诸如大约 9、10、11、12、13、.....、23、24 或 25 伏特。

例如，标称 12 伏特铅酸电池可以具有例如大约 13.65 伏特的对 DC 总线的对应的设定点调节，以提供对电池的充足充电。在从对 DC 总线的 13.65 伏特调节切换至电池电压的情况下，在到 DC 负荷的输入上的电压的瞬变梯级（在该情况中是下降）将是相对小的，诸如小于 1 伏特。输入电压中的这样的小的改变可以充分减弱 DC 负荷中的反向瞬变。

电池 185 可以是单个电池单元（cell），或者串联和/或并联排列的电池单元的组合。在一些实施例中，UPS 中的一个或多个电池在不同于电池备用模式的模式中可以是可热调换（hot swappable）的，在所述不同于电池备用模式的模式中，电池在 AC 总线 225 上的故障条件期间正在向负荷放电。可以提供可视的或可听的指示器以向保养人员警示电池是否可以被热调换。

当安装到托板 110 上时，电池可以被定位和支撑用于快速和便捷

的更换。各种快速连接/快速断开的铠装线（例如快接型连接器）、弹簧加载的电接触、卡扣特征、闭锁调整片等可以被用来夹持电池用于稳固连接和快速更换。

AC 干线电压，如在此所使用的，可以指通常具有在大约 47Hz 和大约 500Hz 之间的基础频率的 AC 电压源，但不必然地受此限制。AC 电压的源可以出自静止的或移动的源，其示例可以包括在运输车辆、卡车、火车、轮船、飞机等上面的旋转电力发电机。旋转发电机是指基本上从将时变磁场耦接到一个或多个导体以产生基本上为正弦曲线的电压而获得的电力的源。在一些实施方式中，将磁场相对于一个或多个导电绕组旋转。在一些其它实施方式中，将一个或多个导电绕组相对于静止的磁场旋转。

作为在从 AC 发电机到 DC 负荷 230 的电力通路中的唯一的 AC 到 DC 整流，AC 到 DC 转换器 170 可以包括用来降低谐波畸变、减弱传导发射、管理突入电流等的特征。因此，转换器 170 可以并入硬件、软件或其组合，以提供例如功率因数校正、展布频谱（例如跳频）切换频率、过滤和/或控制电流的启动。

通过采用任何合适的切换转换器和控制策略来提供在确定的设定点的单个输出电压，可以实现转换器 170 对 DC 总线电压输出的调节。切换拓扑结构可以包括但不限于前向式、倒转式、Cuk 式、SEPIC 式、降压式、降压-升压式或任何适当的谐振式或准谐振式 AC 到 DC 转换器。在一个说明性的实施例中，至少部分地以具有四个可控制的开关的有源开关矩阵的适当操作来实现 AC 到 DC 整流和转换，所述四个可控制的开关对施加到为降压式安排的感应元件上的 AC 输入电压进行调制。在另一个说明性的实施例中，AC 输入电压由不受控制的二极管整流器级所整流，随后被例如使用前向或倒转拓扑结构磁耦接到 DC 到 DC 转换级。在另一个说明性示例中，在功率因数输入级的后面是一个或多个级联降压的 DC 到 DC 转换器级，以产生在确定的设定点的调

节的电压。可以与开关模式电力转换相结合使用线性调节。从本公开中，本领域的普通技术人员将认识到用于 AC 到 DC 转换器 170 的多个实施方式。

参考例如图 4 作为说明性的示例，系统 400 的一些实施例可以以至少四个模式中的任一个来操作。在第一模式中，处理单元 405 与 UPS 115 一样被关闭。在第二模式中，使用从 DC 总线 175 接收的电力对电池 185 充电。在该第二模式中，电池 185 可以根据充电算法进行快速充电或涓流充电。在第三模式中，由于电池从 DC 总线有效地断开并且在 AC 到 DC 转换器向 DC 负荷 230 供应操作电力期间既不充电也不放电，电池是“浮置的”。在第四模式中，电池可操作地连接到 DC 总线 175，并且放电以向 DC 负荷 230 供应操作电力。该四个条件可以响应于在 AC 总线 225 上的故障条件而被启动。

在各种实施方式中，在电压源之间的转换可以涉及某些转换次序。例如，AC 开关设备 220（图 2）可以使用基本上“断开前进行”或基本上“进行前断开”的转换次序来在任何发电机 205、210、215 之间转换。当从 AC 输入操作切换至电池操作时，在一些实施例中，UPS 115 可以在电池 185 跨 DC 总线 175 连接之前、基本上在这期间或者之后禁用 AC 到 DC 转换器的操作。如果所有的转换器 175 输出电流通过例如串联二极管，则可以通过简单地在开关模式控制器（未示出）处禁用 DC 到 DC 切换的操作来禁用转换器 175。在其它实施例中，可以通过例如半导体开关来主动地断开输出。

已经描述了本发明的多个实施例。然而，应当理解，在不背离本发明的精神和范围的情况下可以进行各种修改。例如，如果以不同的次序来执行所公开的技术的步骤，如果将所公开的系统中的组件以不同的方式组合，或者如果以其它组件替换或增补了所述组件，则可以实现有利的结果。因此，其它实施例也在权利要求的范围之内。



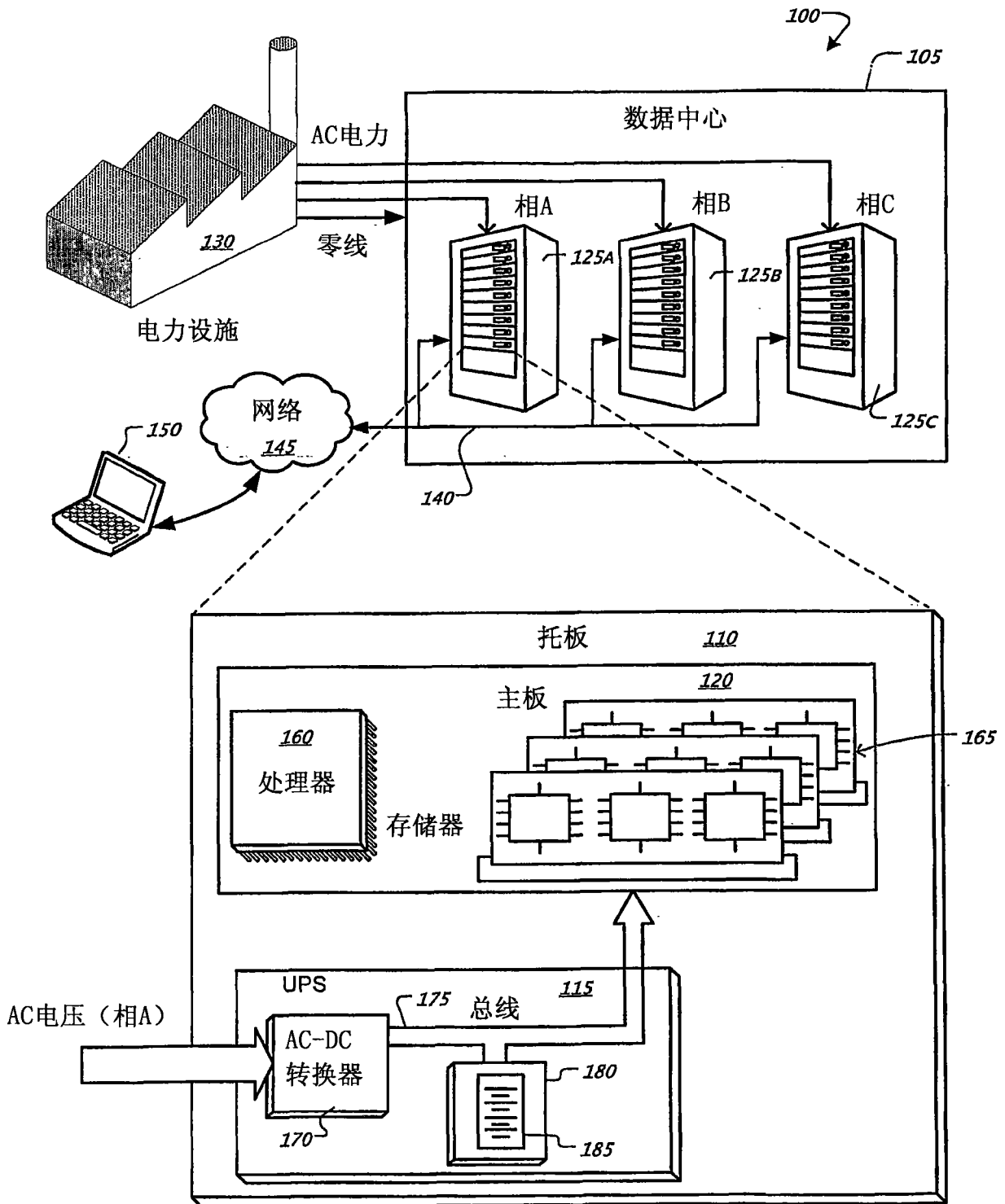


图1

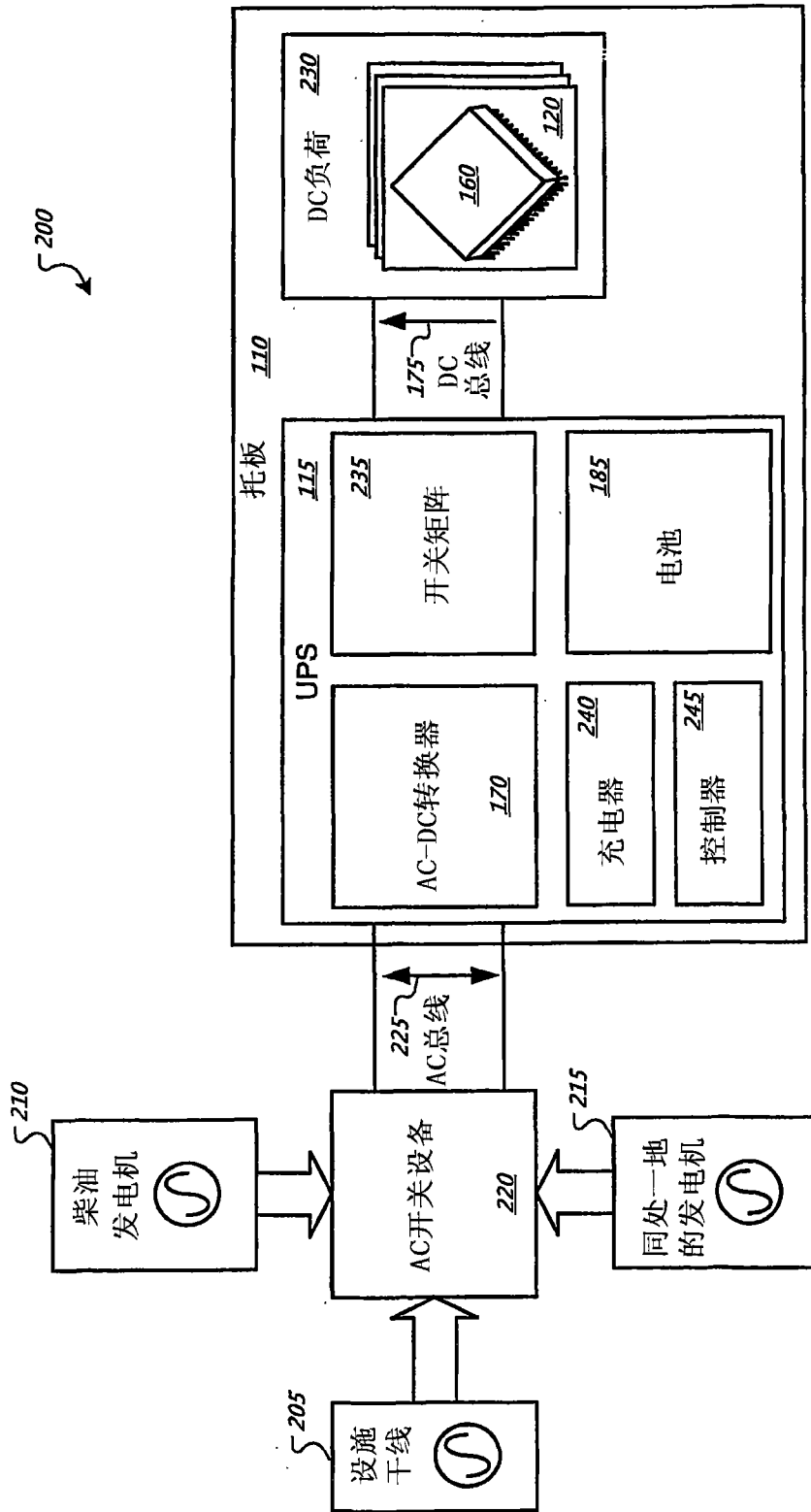


图2

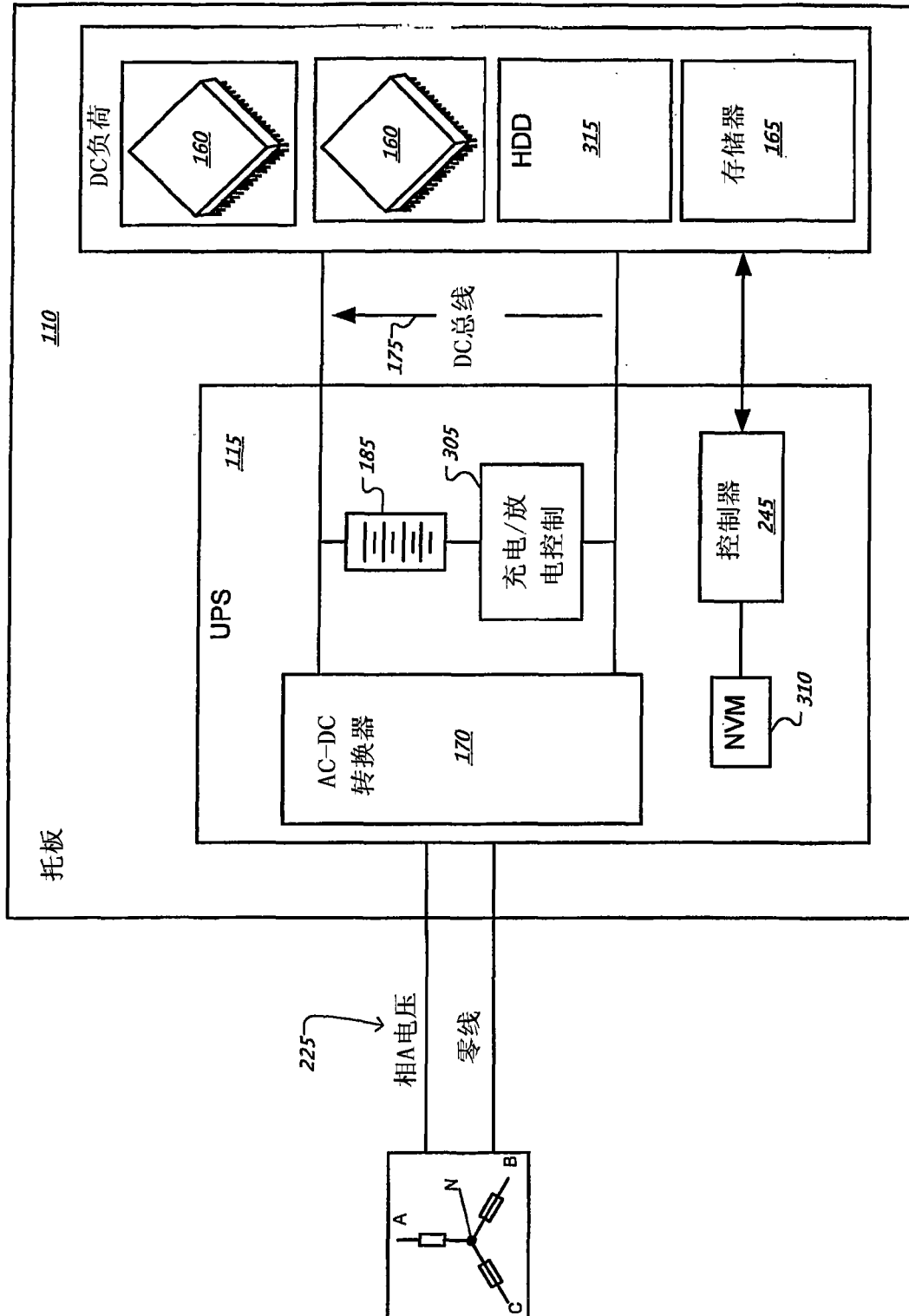


图3

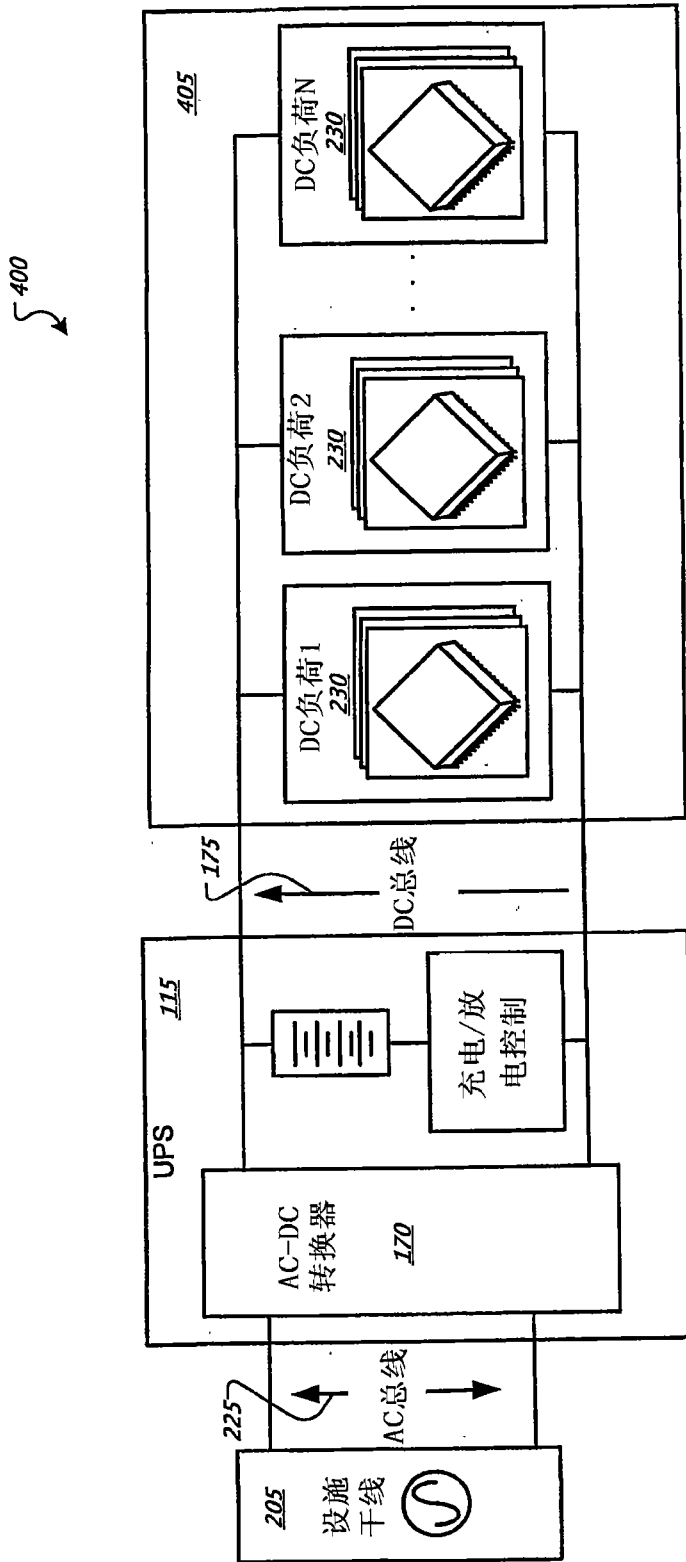


图4

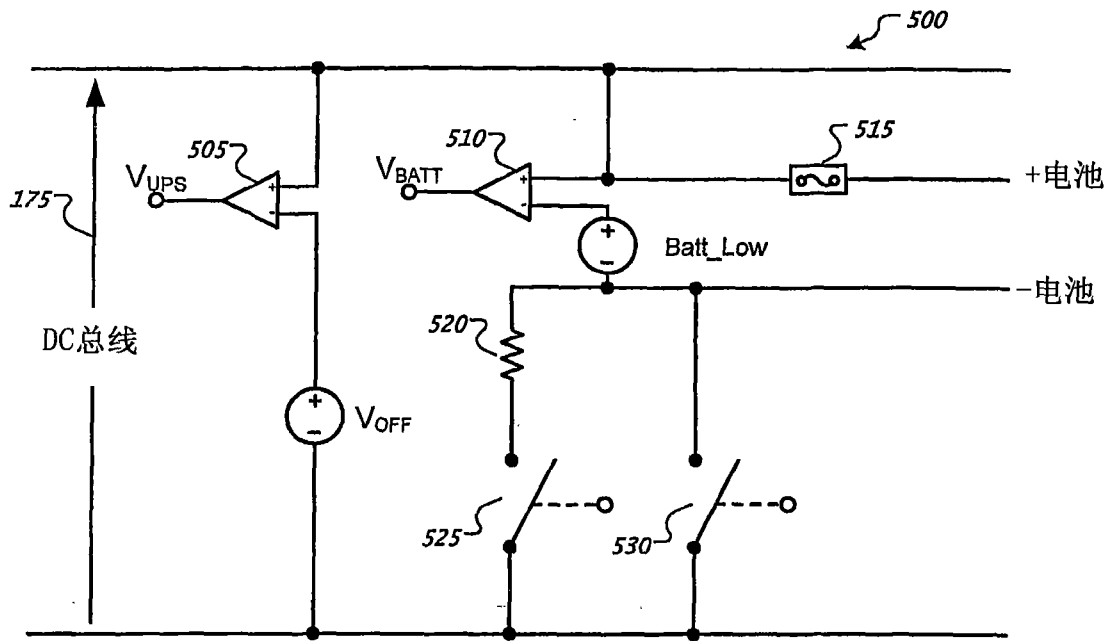


图5A

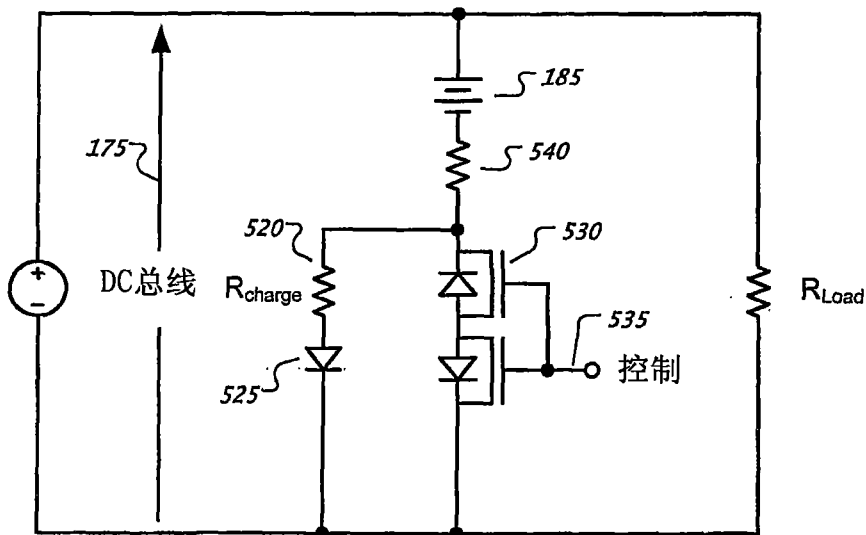


图5B

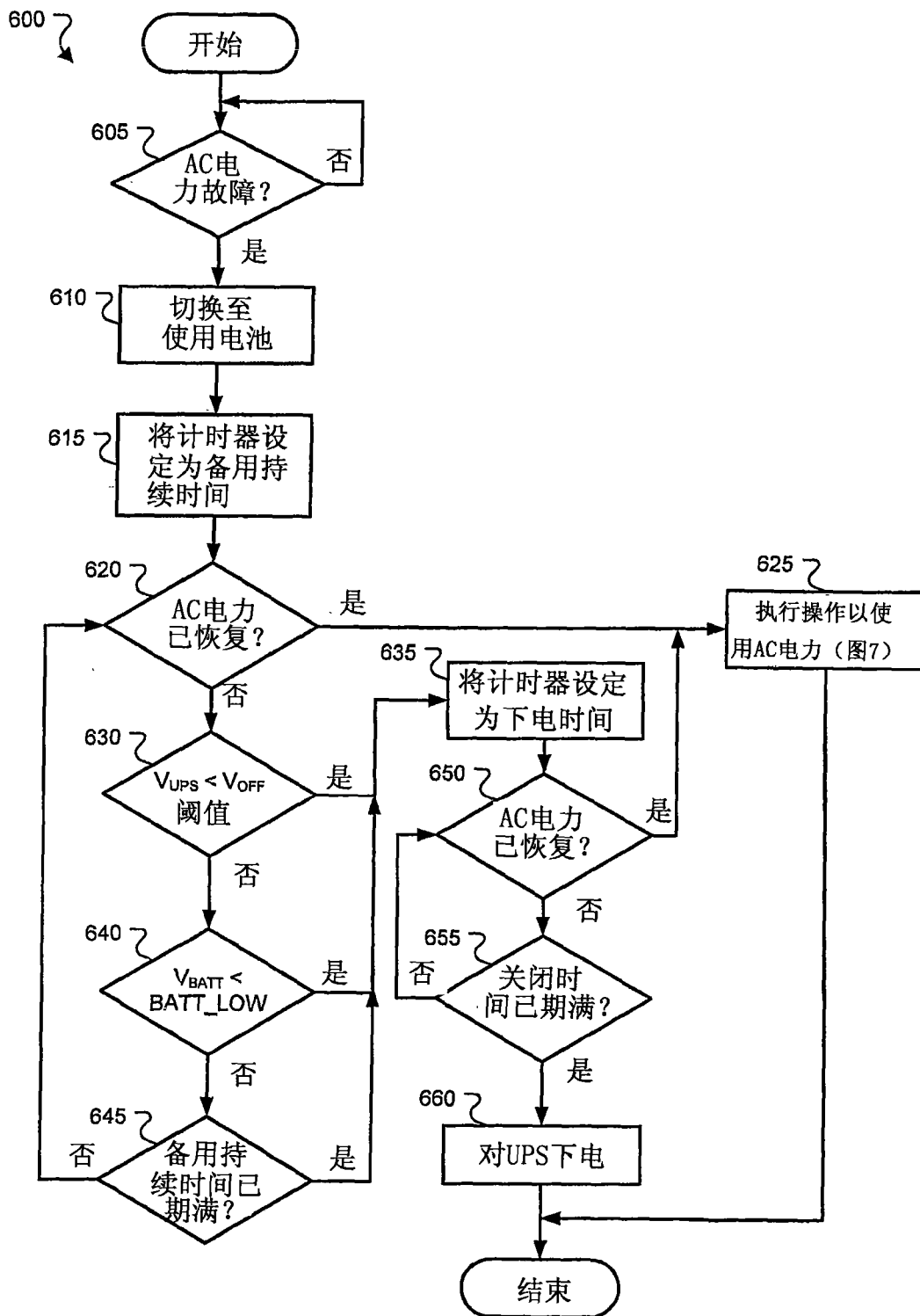


图6

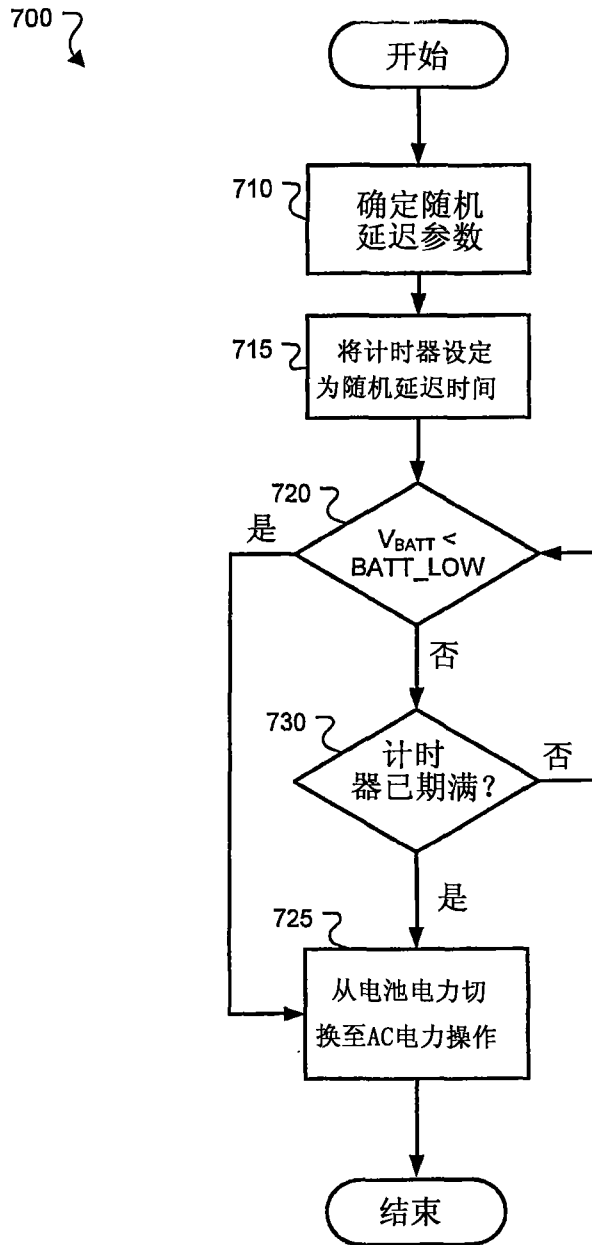


图7