(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108702023 B
(45)授权公告日 2022.04.05

(21)申请号 201680083225.5
(22)申请日 2016.03.08
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108702023 A
(43)申请公布日 2018.10.23
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.09.06
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2016/075850 2016.03.08
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2017/152356 EN 2017.09.14
(73)专利权人 施耐德电气IT公司
地址 美国罗得岛州
(72)发明人 D·克里基克 威廉·R·曼宁
马龙
(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262
代理人 张瑞 杨明钊
(51)Int.Cl.
H02J 9/00(2006.01)
(56)对比文件
CN 102918747 A,2013.02.06
CN 104836327 A,2015.08.12
US 2011304211 A1,2011.12.15
审查员 肖高

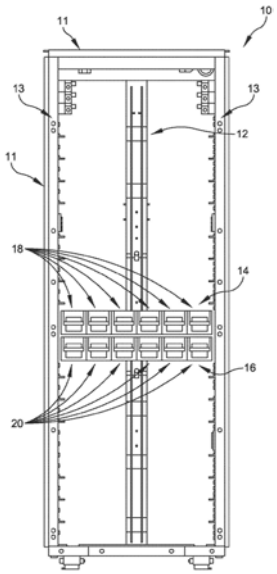
权利要求书3页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

机架电力系统和方法

(57)摘要

一种用于向安装在机架(10)中的设备提供DC电力的机架电力系统，包括：包含多个电源(18)的第一搁架(14)、包含多个电池单元(20)的第二搁架(16)、以及耦合到第一搁架和第二搁架的控制器(22)；多个电源中的每一个被配置为接收AC电力并向安装在机架中的设备提供DC电力；多个电池单元中的每一个被配置为提供DC电力，并且控制器(22)被配置为控制多个电源中的每一个和多个电池单元中的每一个。



CN 108702023 B

1.一种用于向安装在机架中的设备提供DC电力的机架电力系统,包括:

包含多个电源的第一搁架,所述多个电源中的每一个电源被配置为接收AC电力并向安装在所述机架中的设备提供处于标称电压的DC电力;

包含多个电池单元的第二搁架,所述多个电池单元中的每一个电池单元被配置为提供DC电力;以及

控制器,其耦合到所述第一搁架和所述第二搁架,并被配置为:

控制所述多个电源中的每一个电源以及所述多个电池单元中的每一个电池单元;

监测由所述第一搁架接收的所述AC电力;

预测与所述AC电力相关的即将发生的事件,并作为响应,控制所述多个电池单元中的至少一个电池单元以在线模式操作,以产生小于所述标称电压的DC电压;

检测AC电力的丧失,并作为响应,控制所述多个电池单元以激活模式操作,以产生处于所述标称电压的DC电压。

2.如权利要求1所述的机架电力系统,其中,所述多个电源被配置为向DC电力总线提供DC电力,并且其中,所述控制器还被配置为控制所述多个电池单元中的至少一个电池单元以所述在线模式操作,以向所述DC电力总线提供处于小于所述标称电压的DC电压的DC电力。

3.如权利要求1和2中任一项所述的机架电力系统,其中,所述多个电源被配置为向DC电力总线提供DC电力,并且其中,所述控制器还被配置为检测过载状况,并控制所述多个电池单元中的至少一个电池单元以所述激活模式操作,以向所述DC电力总线提供处于所述标称电压的DC电力。

4.如权利要求1至2中任一项所述的机架电力系统,其中,所述多个电源被配置为向DC电力总线提供DC电力,并且其中,所述控制器还被配置为检测所述机架电力系统在小于全功率电平的功率电平下的操作,并作为响应,控制所述第一搁架以高效操作模式操作,并且控制所述多个电源中的至少一个电源以所述多个电源中的所述至少一个电源不提供DC电力的模式操作。

5.如权利要求1至2中任一项所述的机架电力系统,其中,所述多个电源被配置为向DC电力总线提供DC电力,并且其中,所述控制器被配置为检测AC电力的丧失,并作为响应,控制所述多个电池单元以所述激活模式操作,以向所述DC电力总线提供处于所述标称电压的DC电力。

6.如权利要求2所述的机架电力系统,其中:

所述第一搁架还被配置为容纳至少一个电池单元;

所述第一搁架和所述第二搁架各自被配置为滑动地安装在所述机架内;以及

所述第一搁架和所述第二搁架各自被配置成当处于完全插入位置时耦合到所述DC电力总线。

7.如权利要求1至2中任一项所述的机架电力系统,其中,所述多个电源中的每一个电源具有与所述多个电池单元中的每一个电池单元相同的额定功率。

8.一种用于向安装在机架中的设备提供电力的方法,所述方法包括:

将第一搁架安装到所述机架中,所述第一搁架包含多个电源,所述多个电源中的每一个电源被配置为接收AC电力并向安装在所述机架中的设备提供处于标称电压的DC电力;

将第二搁架安装到所述机架中，所述第二搁架包含多个电池单元，所述多个电池单元中的每一个电池单元被配置为提供DC电力；

独立地控制所述多个电源中的每一个电源和所述多个电池单元中的每一个电池单元；

监测由所述第一搁架接收的所述AC电力；

预测与所述AC电力相关的即将发生的事件，并作为响应，控制所述多个电池单元中的至少一个电池单元以在线模式操作，以产生小于所述标称电压的DC电压；以及

检测AC电力的丧失，并作为响应，控制所述多个电池单元以激活模式操作，以产生处于所述标称电压的DC电压。

9.如权利要求8所述的方法，还包括：

控制所述多个电源中的至少一个电源向所述机架中的DC电力总线提供处于所述标称电压的DC电力；以及

控制所述多个电池单元中的至少一个电池单元以所述在线模式操作并向所述DC电力总线提供处于小于所述标称电压的DC电压的DC电力。

10.如权利要求8和9中的任一项所述的方法，还包括：

控制所述多个电源中的至少一个电源向所述机架中的DC电力总线提供处于标称电压的DC电力；

检测过载状况；以及

响应于所述过载状况，控制所述多个电池单元中的至少一个电池单元向所述DC电力总线提供处于所述标称电压的DC电力。

11.如权利要求8至9中的任一项所述的方法，还包括：

控制所述多个电源中的至少一个电源向所述机架中的DC电力总线提供处于所述标称电压的DC电力；以及

检测所述第一搁架在小于全功率电平的电平下的操作，并且作为响应，控制所述多个电源中的至少一个电源以所述多个电源中的所述至少一个电源不向所述DC电力总线提供DC电力的模式操作。

12.如权利要求8至9中的任一项所述的方法，还包括：

控制所述多个电源中的至少一个电源向所述机架中的DC电力总线提供处于所述标称电压的DC电力；以及

检测AC电力的丧失，并且作为响应，控制所述多个电池单元以所述激活模式操作，以向所述DC电力总线提供处于所述标称电压的DC电力。

13.如权利要求8至9中的任一项所述的方法，还包括：

将DC电力总线安装在所述机架中；

其中，所述第一搁架还包含至少一个电池单元；

其中，将第一搁架安装到所述机架中包括将所述第一搁架滑动到所述机架中并将所述第一搁架的连接器与所述DC电力总线耦合；以及

其中，将第二搁架安装到所述机架中包括将所述第二搁架滑动到所述机架中并将所述第二搁架的连接器与所述DC电力总线耦合。

14.如权利要求8至9中任一项所述的方法，其中，所述多个电源中的每一个电源具有与所述多个电池单元中的每一个电池单元相同的额定功率。

15.一种设备机架,包括:

框架;

耦合到所述框架的一对安装轨道;

第一搁架,其安装到所述安装轨道并包含多个电源,所述多个电源中的每一个电源被配置为接收AC电力并向安装在所述设备机架中的设备提供处于标称电压的DC电力;

第二搁架,其安装到所述安装轨道并包含多个电池单元,所述多个电池单元中的每一个电池单元被配置为提供DC电力;以及

控制器,其耦合到所述第一搁架和所述第二搁架,并且被配置为:

控制所述多个电源中的每一个电源以及所述多个电池单元中的每一个电池单元;

监测由所述第一搁架接收的所述AC电力;

预测与所述AC电力相关的即将发生的事件,并作为响应,控制所述多个电池单元中的至少一个电池单元以在线模式操作,以产生小于所述标称电压的DC电压;

检测AC电力的丧失,并作为响应,控制所述多个电池单元以激活模式操作,以产生处于所述标称电压的DC电压。

16.如权利要求15所述的设备机架,还包括DC电力总线,所述DC电力总线安装在所述设备机架中并被配置为将DC电力分配给安装到所述设备机架中的所述安装轨道的设备;

其中,所述多个电源被配置为向所述DC电力总线提供DC电力;以及

其中,所述控制器还被配置为控制所述多个电池单元中的至少一个电池单元以所述在线模式操作,以向所述DC电力总线提供处于小于所述标称电压的DC电压的DC电力。

17.如权利要求15和16中任一项所述的设备机架,还包括DC电力总线,所述DC电力总线安装在所述设备机架中,并被配置为将DC电力分配给安装到所述设备机架中的所述安装轨道的设备;

其中,所述多个电源被配置为向所述DC电力总线提供DC电力;以及

其中,所述控制器还被配置为检测过载状况,并控制所述多个电池单元中的至少一个电池单元以所述激活模式操作,以向所述DC电力总线提供处于所述标称电压的DC电力。

18.如权利要求15至16中任一项所述的设备机架,其中,所述多个电源被配置为向DC电力总线提供DC电力,并且其中,所述控制器还被配置为检测在小于全功率电平的功率电平下的操作,并且作为响应,控制所述第一搁架以高效操作模式操作,并控制所述多个电源中的至少一个电源以所述多个电源中的所述至少一个电源不提供DC电力的模式操作。

19.如权利要求15至16中任一项所述的设备机架,

其中,所述多个电源被配置为向DC电力总线提供DC电力;

其中,所述多个电源中的每一个电源具有与所述多个电池单元中的每一个电池单元相同的额定功率;以及

其中,所述控制器被配置为检测AC电力的丧失,并且作为响应,控制所述多个电池单元以所述激活模式操作,以向所述DC电力总线提供处于所述标称电压的DC电力。

20.如权利要求16所述的设备机架,其中:

所述第一搁架和所述第二搁架各自还被配置为滑动地安装到所述安装轨道;以及

所述第一搁架和所述第二搁架各自还被配置为当滑动到完全插入位置时耦合到所述DC电力总线。

机架电力系统和方法

[0001] 背景

1.发明领域

[0002] 本文描述的至少一些实施例总体上涉及用于向可安装在机架上的器具和设备提供可靠电力的系统和方法。

[0003] 2.相关技术的讨论

[0004] 具有集中式或分布式的AC备用系统的用于计算机、服务、通信和其他电子设备的数据中心已被使用了很多年。典型的数据中心包含机架和外壳，它们为这种设备提供平台，并经常提供电力、冷却和与通信设施的连接。一些机架系统提供来自通常通过集中式不间断电源(UPS)供电的公共或私人电力公用系统的交流(AC)，并且一些机架系统提供高压直流(DC)，诸如240伏的DC或380伏的DC，而其他机架系统支持典型电压为12伏或48伏的DC电力总线，其可以由通常与数据中心相关联的或者与各个机架和外壳相关联的整流器和电池模块提供。

[0005] 概要

[0006] 本发明的各个方面涉及用于机架电力系统的向可安装在机架上的器具和设备提供可靠电力的方法和装置。本发明的至少一个方面涉及用于向安装在机架中的设备提供DC电力的机架电力系统，包括：第一搁架，其包含多个电源，多个电源中的每一个被配置为接收AC电力并向安装在机架中的设备提供DC电力；第二搁架，其包含多个电池单元，多个电池单元中的每一个被配置为提供DC电力；以及控制器，其耦合到第一搁架和第二搁架，并且被配置为控制多个电源中的每一个，并被配置为控制多个电池单元中的每一个。

[0007] 根据一个实施例，多个电源被配置为向DC电力总线提供具有标称电压的DC电力，并且控制器还被配置为控制多个电池单元中的至少一个以在线模式操作，以产生小于标称电压的DC电压。

[0008] 根据另一实施例，多个电源被配置为向DC电力总线提供具有标称电压的DC电力，并且控制器还被配置为检测过载状况，并控制多个电池单元中的至少一个以激活模式操作，以在标称电压下向DC电力总线提供DC电力。

[0009] 根据另一实施例，多个电源被配置为向DC电力总线提供具有标称电压的DC电力，并且控制器还被配置为检测机架电力系统在小于全功率电平的功率电平下的操作，并且作为响应，控制第一搁架以高效操作模式操作，并且控制多个电源中的至少一个以多个电源中的至少一个不提供DC电力的模式操作。

[0010] 根据另一实施例，多个电源被配置为向DC电力总线提供具有标称电压的DC电力，并且控制器被配置为检测AC电力的丧失，并且作为响应，控制多个电池单元在标称电压下向DC电力总线提供DC电力。

[0011] 根据另一实施例，第一搁架还被配置为容纳至少一个电池单元，第一搁架和第二搁架各自被配置为滑动地安装在机架内；并且第一搁架和第二搁架各自被配置为当处于完全插入位置时耦合到DC电力总线。

[0012] 根据另一实施例，多个电源中的每一个具有与多个电池单元中的每一个相同的额定功率。

[0013] 本发明的另一方面涉及用于向安装在机架中的设备提供电力的方法，该方法包括：将第一搁架安装到机架中，第一搁架包含多个电源，多个电源中的每一个被配置为接收AC电力并向安装在机架中的设备提供DC电力；将第二搁架安装到机架中，第二搁架包含多个电池单元，多个电池单元中的每一个被配置为提供DC电力；以及独立地控制多个电源中的每一个和多个电池单元中的每一个。

[0014] 根据一个实施例，该方法还包括：控制多个电源中的至少一个在标称电压下向机架中的DC总线提供DC电力；以及控制多个电池单元中的至少一个以在线模式操作并产生小于标称电压的DC电压。

[0015] 根据另一实施例，该方法还包括：控制多个电源中的至少一个在标称电压下向机架中的DC总线提供DC电力；检测过载状况；以及响应于过载状况，控制多个电池单元中的至少一个在标称电压下向DC总线提供DC电力。

[0016] 根据另一实施例，该方法还包括：控制多个电源中的至少一个在标称电压下向机架中的DC总线提供DC电力；以及检测第一搁架在小于全功率电平的电平下的操作；并且作为响应，控制多个电源中的至少一个以多个电源中的至少一个不向DC总线提供DC电力的模式操作。

[0017] 根据另一实施例，该方法还包括：控制多个电源中的至少一个在标称电压下向机架中的DC总线提供DC电力；并且检测AC电力的丧失；以及作为响应，控制多个电池模块在标称电压下向电力总线提供DC电力。

[0018] 根据另一实施例，该方法还包括：将DC总线安装在机架中，其中第一搁架还包含至少一个电池单元，其中将第一搁架安装到机架中包括将第一搁架滑动到机架中并将第一搁架的连接器与DC总线耦合，并且其中将第二搁架安装到机架中包括将第二搁架滑动到机架中并将第二搁架的连接器与DC总线耦合。

[0019] 根据另一实施例，多个电源中的每一个具有与多个电池单元中的每一个相同的额定功率。

[0020] 本发明的另一方面涉及设备机架，该设备机架包括：框架；耦合到框架的一对安装轨道；第一搁架，其安装到安装轨道并包含多个电源，多个电源中的每一个被配置为接收AC电力并向安装在机架中的设备提供DC电力；第二搁架，其安装到安装轨道并包含多个电池单元，多个电池单元中的每一个被配置为提供DC电力；以及控制器，其耦合到第一搁架和第二搁架，并且被配置为控制多个电源中的每一个，并被配置为控制多个电源单元中的每一个。

[0021] 根据一个实施例，该设备机架还包括安装在设备机架中并被配置为将DC电力分配给安装在设备机架中的轨道的设备的DC电力总线，其中多个电源被配置为向DC电力总线提供具有标称电压的DC电力，并且其中控制器还被配置为控制多个电池单元中的至少一个以在线模式操作，以产生小于标称电压的DC电压。

[0022] 根据另一实施例，设备机架还包括安装在设备机架中并被配置为将DC电力分配给安装在设备机架中的轨道的设备的DC电力总线，其中，多个电源被配置为向DC电力总线提供具有标称电压的DC电力，并且其中，控制器还被配置为检测过载状况，并且控制多个电池

单元中的至少一个以激活模式操作，并在标称电压下向DC电力总线提供DC电源力。

[0023] 根据另一实施例，多个电源被配置为向DC电力总线提供具有标称电压的DC电力，并且其中控制器还被配置为检测在小于全功率电平的功率电平下的操作，并且作为响应，控制第一搁架以高效操作模式操作，并且控制多个电源中的至少一个以多个电源中的至少一个不提供DC电力的模式操作。

[0024] 根据另一实施例，多个电源被配置为向DC电力总线提供具有标称电压的DC电力，多个电源中的每一个具有与多个电池单元中的每一个相同的额定功率，并且控制器被配置为检测AC电力的丧失，并且作为响应，控制多个电池模块在标称电压下向电力总线提供DC电力。

[0025] 根据另一实施例，第一搁架和第二搁架各自还被配置为滑动地安装到安装轨道，并且第一搁架和第二搁架各自还被配置为当滑动到完全插入位置时耦合到DC电力总线。

[0026] 附图简述

[0027] 附图不旨在按比例绘制。在附图中，各个图中所图示的每个相同的或几乎相同的组件由相同的数字表示。为了清楚起见，并非每个组件都可能在每个图中进行标记。在附图中：

[0028] 图1是根据本发明的方面的具有搁架的机架的图示；

[0029] 图1A是根据本发明的方面的电力搁架的图示；

[0030] 图1B是根据本发明的方面的电池搁架的图示；

[0031] 图2是根据本发明的方面的机架电力系统的框图；

[0032] 图3是根据本发明的方面的与电源单元适配的电力搁架的框图；

[0033] 图4是根据本发明的方面的与电池备用单元适配的电池搁架的框图；

[0034] 图5是图示了根据本发明的方面的机架电力系统的控制架构的框图；以及

[0035] 图6是根据本发明的方面的用于机架电力系统的控制方法的一个实施例的流程图。

[0036] 详细描述

[0037] 本文所讨论的方法和系统的示例并不将其应用限于下面描述中阐述的或者在附图中图示的组件的结构以及布置的细节。方法和系统能够在其它实施例中实现，并且能够以各种方式被实践或被执行。仅出于说明而非旨在限制性的目的，在本文提供了具体实现的示例。特别地，结合任何一个或者多个示例讨论的动作、组件、元件和特征不旨在排除任何其他的示例中的类似作用。

[0038] 另外，本文所用的措辞和术语是出于描述的目的，不应视为具有限制性。对本文以单数形式提到的系统和方法的示例、实施例、组件、元素或者动作的任何引用也可以包括包含复数的实施例，以及本文以复数形式对任何实施例、组件、元素或者动作的任何引用也可以包括只包含单数的实施例。以单数形式或者复数形式的引用不旨在限制目前公开的系统或者方法、它们的组件、动作或者元素。本文使用“包括”、“包含”、“具有”、“含有”、“涉及”及其变型意在包括其后列举的项目和其等价物以及额外的项目。对“或”的引用可解释为包含的，以便使用“或”描述的任何术语可以指示描述的术语的单个、多于一个和所有中的任何一个。此外，在这个文档和通过引用并入本文的文档之间的术语的不一致使用的情况下，在所并入的参考资料中的术语使用对本文档的术语使用进行补充；对于不能相容的不一致，

以在本文档中的术语使用为准。

[0039] 在许多数据中心环境中，设备安装在标准化的设备外壳中，例如，由电子工业联盟EIA-310规范或由开放式机架标准定义的作为开放式计算项目(OCP)的一部分。此处所使用的，术语“外壳”，描述了或者部分地或者完全地封闭一个或更多个装置和/或其他多件设备的结构(例如，可机架-安装的设备)。机架是一种外壳形式。

[0040] 机架电力系统通常为安装在机架中的设备提供从电力公用设施系统获得的AC电力或经由整流器从电源获得的DC电力。更具体地说，AC公用设施系统通常以标称频率(例如，60Hz或50Hz)提供标称AC电压，例如，120或240伏RMS。基于AC的设备机架可以由AC公用设施系统直接供电，但通常通过不间断电源(UPS)连接到AC公用设施。在机架向安装在机架中的设备提供AC电力的情况下，这种设备通常包括将AC电力转换成各种DC电压的内部电源。其他基于DC的机架电力系统可以被配置为向安装在机架中的设备提供DC电力。因为耦合到机架的公用设施或其他电源通常是AC电力，所以这种基于DC的系统通常包括整流器或AC-DC转换器，该整流器或AC-DC转换器作为机架的一部分或作为设备的附加件来提供，并且通常被称为电源。

[0041] 现有机架电力系统存在一些挑战。例如，电源和备用电池通常以固定配置提供以提供单个功率电平或瓦数，并且在冗余或电池容量方面具有固定设计。缺乏灵活性可能导致用户不得不安装相对昂贵的机架电力系统，该机架电力系统为了用户和相应设备的需求被过度设计。缺乏灵活的设计和安装选项也可能也会导致机架电力系统在冗余或后备容量方面存在设计不足的情况。

[0042] 在一个方面，本文描述了具有灵活架构的机架电力系统，其允许模块化和可配置性。该系统允许功率的可扩展性，并允许安装选项与设备的功率要求、设备和用户的冗余要求以及任何预算限制相匹配。本文描述的机架电力系统还允许随着时间而变化的可扩展性和增长，使得电源选项可以随着预算允许或需求变化而变化。

[0043] 根据至少一个实施例，图1是具有框架11、电力总线12和安装轨道13的设备机架10的图示。还示出了安装在其中的电力搁架14和电池搁架16。电力搁架14显示为具有六个电力模块，即电源单元18(PSU)，电池搁架16显示为具有六个电力模块，即电池备用单元20(BBU)。如下所述，也可以提供机架管理控制器(RMC)。

[0044] 电力总线12是安装到框架11的汇流条，并且基本上在机架10的整个高度上延伸，提供允许DC电力分配给安装在机架10中的设备的电导体。诸如刀片服务器、网络设备等的设备被容纳以安装到安装轨道13，并与电力总线12电连接。安装轨道13通常提供孔以接纳用于安装设备的紧固件，但是可以提供可替代的安装装置。沿着安装轨道用于安装设备的最小空间单元通常称为机架单元，并且一个机架单元通常称为1U。例如，占据三个这样的空间的一件设备可以被称为3U设备。搁架14、16以与其它设备基本相同的方式安装到安装轨道13上，并且电连接到电力总线12。搁架14、16中的每一个都提供连接，以将电力从一个或更多个电力模块(诸如，电源单元18或电池备用单元20)传送到电力总线12。在一些实施例中，搁架14、16可以通过滑动件安装到安装轨道13上，该滑动件允许搁架14、16容易且暂时地向前拉出搁架以进行维护，并滑回到搁架中以与电力总线12接合。在其它实施例中，其它形式的电力总线12和/或电缆可用于将DC电力分配给机架10中的设备。

[0045] 搁架14、16中的每一个都为待安装在机架10中的电力模块提供物理支撑，并且还

为电力和通信提供电连接。安装有电源单元18的电力搁架14向电源单元18提供输入AC电力。搁架14、16提供与电力总线12的电连接，以传送来自电源单元18和电池备用单元20的输出功率。搁架14、16还提供与如下所述的控制器通信的连接。

[0046] 参照图1A，以透视图图示了电力搁架14。如图1中所示，六个电源单元18安装在电力搁架14中。当电力搁架14安装在机架10中时，匹配连接器21提供与电力总线12的电连接。如上所述，电力总线12可以采取其他形式，并且匹配连接器21可以采取各种形式来适应电力总线12的其他实施例。

[0047] 参照图1B，以透视图图示了电池搁架16。如图1中所示，六个电池备用单元20安装在电池架搁架16中。当电池架搁架16安装在机架10中时，匹配连接器21提供与电力总线12的电连接。如上所述，电力总线12可以采取其他形式，并且匹配连接器21可以采取各种形式来适应电力总线12的其他实施例。

[0048] 每个电源单元18是被配置为耦合到AC电源(诸如，干线或公用设施电力)的电力模块，该AC电源可以通过数据中心配电设施连接，并且每个电源单元18被配置为将AC电力转换成适于机架和在机架上安装的设备的形式。例如，在一个实施例中，每个电源单元18将AC电力转换成经调节的标称12.5伏的DC电力，该DC电力被提供给电力总线12，使得至少12.0伏的DC被提供给在机架上安装的设备。在替代的实施例中，由电源单元18提供的电压可以被不同地配置。

[0049] 每个电池备用单元20是使用来自存储元件的存储能量为机架和在机架上安装的设备提供合适电力的电力模块。如同电源单元18一样，每个电池备用单元20可以向电力总线12提供12.5伏的DC。在替代的实施例中，由电池备用单元20提供的电压可以被不同地配置。通常，电池备用单元20在检测来自电源单元18的电力丧失时或者在检测到AC干线的电力丧失时提供电力。电池备用单元20在其他情况下并且在由控制器指示(以下将讨论)时还将提供电力。存储元件通常将是电化学存储元件，诸如可充电电池或燃料电池，但是可以包括用于存储能量的其他系统，诸如动力或机械存储元件(例如，飞轮)，或者电存储元件，诸如超级电容器。电池备用单元20通常将包括除了存储元件之外的元件，诸如用于适配或提供特定电压的转换设备、电池管理系统和环境传感器。

[0050] 根据各个实施例，电力搁架14可以具有多于或少于六个的电源单元18，并且还可以具有一个或更多个电池备用单元20。电池搁架16还可以具有多于或少于六个的电池备用单元20，并且可以具有一个或更多个电源单元18。此外，机架10可以仅安装电力搁架14或电池搁架16中的一个，或者可以安装附加的搁架14、16。搁架、电源单元和电池备用单元的数量可以是任意数量，并且通常将由设备的最大需用功率以及所需或期望的冗余和备用功率水平来决定。

[0051] 例如，如果机架10的电力需求是需要N个电源单元18，则冗余配置应具有N+1个电源单元18，使得附加的电源单元18可用作冗余电源，或者替代的配置可以具有2N个电源单元18，使得对于机架10中的设备的需求供电所必需的每个电源都有一对一的冗余电源单元18。可以基于用户的需要来选择任何期望的冗余配置或电源单元18的数量。电源单元18可以各自提供相同的电压和额定功率(例如，瓦数)，或者可以具有不同的额定功率，并且电源单元18可以与电力总线12并联电连接。

[0052] 如上所述，电池搁架16可以包含任何数量的电池备用单元20，并且也可以以任何

冗余配置布置。当一个或更多个电源单元18出现故障时，电池备用单元20可以充当备用电源或冗余电源，或者当其他电池备用单元20出现故障时，电池备用单元20可以充当备用电源或冗余电源。此外，一个或更多个电池备用单元20可以仅提供一段时间的电力，例如，以适应如稍后将讨论的临时过载状况，或者允许设备在电力故障后适当切断的时间。可以基于用户/系统的需要选择任何期望的冗余配置或电池备用单元20的数量。安装在机架10中的系统和设备的需求将决定可能是优选的电池备用单元20的数量。电池备用单元20可以各自提供相同的电压和额定功率(例如，瓦数)，或者可以具有不同的额定功率，并且电池备用单元20可以与电力总线12并联电连接。

[0053] 电源单元18和电池备用单元20都可以提供相同的电压和功率电平，并经由它们所安装于其中的搁架14、16并联连接到电力总线12。在一个实施例中，电池备用单元20具有与电源单元18相同的额定功率(例如，瓦数)，这允许用户选择与电源单元18相同数量的电池备用单元20，并且确信系统配置在干线AC电力或者任何或所有电源单元18出现故障的情况下提供备用电力的足够的电池备用容量。

[0054] 图2是示出了根据本发明的方面的机架电力系统的架构的框图。示出了多个电源单元18、多个电池备用单元20、机架管理控制器(RMC)22、背板24和电力总线12。电源单元18和电池备用单元20可以安装在一个或更多个搁架14、16上(例如，如以上参照图1所讨论的)。根据该实施例，背板24提供通信和控制信道26的至少一部分，以允许电源单元18、电池备用单元20和RMC 22之间的通信。在各个实施例中，背板24可以是分布式结构，其组件与搁架14、16、RMC 22和/或单独的电源单元18和电池备用单元20中的一个或更多个相关联。在其他实施例中，背板24可以是分立的，并且允许搁架14、16和RMC 22中的每一个耦合到背板24。

[0055] 如下进一步描述的，RMC 22执行各种功能，并且在各个实施例中，RMC 22可以实例化为独立的组件、背板24的一部分，或者纳入到一个或更多个搁架14、16中，或者任何其他合适的位置。RMC 22提供适于执行以下进一步描述的功能的逻辑。在各个实施例中，RMC 22可以另外执行类似于其他机架外壳的机架管理控制器的功能，或者其他组件可以执行这样的功能。RMC 22可以采取硬件电路、可编程逻辑电路、微控制器、处理器、存储器、软件或这些的任何组合的形式。

[0056] 控制信道26允许搁架14、16、电源单元18、电池备用单元20和RMC 22之间的通信和控制信号。搁架14、16、电源单元18、电池备用单元20和RMC 22中的每一个都具有经由控制信道26进行通信的接口。控制信道26包括如下进一步描述的电源管理总线(PMBus™)和附加的信令连接。控制信道26允许通过RMC 22来命令和控制电源单元18和电池备用单元20，并且还允许从电源单元18和电池备用单元20收集数据。电源单元18和电池备用单元20中的每一个都具有能够经由控制信道26与RMC 22通信的内部控制器。根据一些实施例，控制信道26可以包括替代的总线，或者可以是有线或无线的通信网络、单独的信号线或任何其他合适的通信信道。PMBus™是系统管理界面论坛(SMIF)有限公司的商标。

[0057] 图3是示出了与电源单元18相关的控制信道26的附加示意细节的框图。示出了作为经由控制信道26耦合到RMC 22的电力搁架14的一部分的六个电源单元18。RMC 22还经由控制信道26耦合到附加的电池搁架16，该附加的电池搁架16可以包含电池备用单元20或附加的电源单元18。还示出了电力总线12和用于将电力从电源单元18传送到电力总线12的连

接件27。

[0058] 继续参照图3，控制信道26能够在电源单元18和RMC 22之间中继信号和信息。由控制信道26关于电力搁架14和电源单元18传送的信号在表1中标注。控制信道26可以如下进一步讨论的传送附加信息，并且特别地，PMBus™能够传送测量的信息或其他数据。

I2C/PMBus	Inter-IC 总线可以是 PMBus™，以用于在 PSU 和控制器之间传输数据。
PSU_Present	向控制器指示 PSU 已经存在(安装)并准备好运行。
PSU_Fault_Alert	向控制器指示 PSU 或 PSU 安装于其中的电力搁架中出现故障。

[0059]

PSU_PS_ON	向 PSU 指示 PSU 应该是可操作的，向电力总线(例如，电力总线 12)供电。
PSU_Vin_OK	向控制器指示输入功率(例如，干线 AC)在操作极限（例如，电压、稳定性）内。
PSU_PWGood	向控制器指示 PSU 的输出功率满足要求，例如 12.5v 的 DC。

[0060] 表1

[0061] 图4是示出了与电池备用单元20相关的控制信道26的附加示意细节的框图。示出了作为经由控制信道26耦合到RMC 22的电池搁架16的一部分的六个电池备用单元20。RMC 22还经由控制信道26耦合到附加的电力搁架14，该附加的电力搁架可以包含电源单元18或附加的电池备用单元20。还示出了电力总线12和用于将电力从电池备用单元20传送到电力总线12的连接件27。

[0062] 继续参考图4，控制信道26在电池备用单元20和RMC 22之间中继信号和信息。由控制信道26关于电池搁架16和电池备用单元20传送的信号在表2中标注。控制信道26可以如下进一步讨论的传送附加信息，并且特别地，PMBus™能够传送测量的信息或其他数据。配备有一个或更多个电池备用单元20的电池搁架16可被称为电池备用搁架(BBS)。

I2C/PMBus	Inter-IC 总线可以是 PMBus™，以用于在 BBU 和控制器之间传输数据。
BBS_Present	向控制器指示 BBU 已经存在(安装)并准备好运行。

[0063]

BBS_Fault_Alert	向控制器指示 BBU 或 BBU 安装于其中的电力搁架中出现故障。
BBS_PS_Kill	向 BBU 或 BBU 安装于其中的电力搁架指示 BBU 应该处于切

		断或离线状态或者处于不向电力总线供电的模式。
	BBS_Mode	如以下进一步讨论的向 BBU 指示 BBU 应该处于什么操作模式。
[0064]	BBS_PW_OK	向控制器指示 BBU 在操作上处于根据要求（例如，12.5v 的 DC）提供输出功率的激活模式。
	BBS_AC_Good	向 BBU 指示 PSU 模块的干线功率(例如，干线 AC)在操作极限（例如，电压、稳定性）内。

[0065] 表2

[0066] 如图3和图4中所示，控制信道26允许RMC 22与电源单元18和电池备用单元20之间的通信。虽然控制信道26被示为并联连接在电力模块之间的简单的信号线总线，但是控制信道26允许与单独的电源单元18和单独的电池备用单元20通信。到搁架14、16的单根电缆可以建立控制信道26，并且到各个电力模块(即，电源单元18和/或电池备用单元20)的通信可以例如通过多路复用器或控制信道26的其他组件、或者与搁架14、16相关联的通信控制器、或者选择哪个电力模块要被寻址的附加的信号线或地址线来合并。

[0067] 图5是示出了根据本发明的实施例的系统架构的框图。图5示出了干线电力28、电源单元18、电力总线12、电池备用单元20、RMC 22和在机架上安装的设备30。如从上面的讨论应该理解的，干线电力28向一个或更多个电源单元18提供电力，该一个或更多个电源单元18将干线电力28转换成适于设备30的形式。电力从电源单元18传送到电力总线12，设备30从电力总线汲取电力用于操作。在正常操作状态下，每个电池备用单元20可以处于既不汲取电力也不提供电力的离线或待机模式，或者可以从电力总线12汲取电力进行充电。在不同的时间，除了电源单元18以外或者代替电源单元18，电池备用单元20可以例如在干线电力28故障期间向电力总线12提供电力。

[0068] 仍然参照图5，RMC 22保持输入功率简档32、载荷简档34、PSU简档36和BBU简档38。通常，这些简档分别包括干线电力28、设备30、电源单元18和电池备用单元20的当前操作状态和/或状况。此外，每个简档可以包括关于它们各自元件的特征的信息，诸如：容量、效率、瓦数、最大限制等，这将在下面相关的地方进行描述。这种特征信息可以被远程检索、存储在数据库中、预加载到存储器中、存储在与它们所属的元件相关联的存储器中、在操作上确定、由用户通过RMC 22输入或者通过任何其他合适的方法获得。

[0069] 输入功率简档32提供关于AC干线电力28的信息，该信息可以包括：均方根(RMS)电压或电流、瞬时电压或电流、电压和电流之间的相位关系、频率、频率分布(例如，谐波的功率或RMS值)、总谐波失真(THD)或其他稳定性指标。在一些实施例中，传感器可用于机架10中以检测、测量或以其他方式提供输入功率简档32。

[0070] 载荷简档线34提供关于设备30的信息，特别是提供关于设备30从电力总线12汲取或需求的电力的信息。载荷简档34信息可以包括：总功率或瓦数、电压、电流、纹波以及指示向设备30提供的电力的汲取功率或稳定性的其他信息。在一些实施例中，传感器可用于机架10中以检测、测量或以其他方式提供载荷简档34。

[0071] PSU简档36包括关于各个电源单元18的信息，并且特别地可以包括任何一个或更

多个电源单元18的操作状态，诸如例如，电源单元是否正在主动向电力总线12供电以及在什么电压和电流下供电，或者在额定容量的什么百分比下供电。附加的PSU简档36信息可以包括电源单元18的额定容量或电源单元18的效率信息(诸如，效率曲线)，这些信息中的任何一个可以由电源单元18提供，或者可以预加载到例如RMC 22的存储器中，或者可以从数据库中检索或者以其他方式变得可用。在一些实施例中，传感器可用于机架10中以检测、测量或以其他方式提供PSU简档36信息。

[0072] BBU简档38包括关于各个电池备用单元20的信息，并且特别地可以包括任何一个或更多个电池备用单元20的操作状态，诸如，电池充电水平和当前的操作模式，例如，离线、充电、准备就绪、待机、在线、活动等。例如，如果电池备用单元20主动向电力总线12提供电压，则简档信息可以包括在什么电压和电流下或者在额定容量的什么百分比下提供电压。附加的BBU简档38信息可以包括电池备用架单元20的额定容量或者电池备用单元20的效率信息(诸如，效率曲线)，这些信息中的任何一个可以由电池备用单元20提供，或者可以预加载到例如RMC 22的存储器中，或者可以从数据库中检索或者以其他方式变得可用。在一些实施例中，传感器可用于机架10中以检测、测量或以其他方式提供BBU简档38信息。

[0073] 如以下进一步讨论的，RMC 22执行各种功能，以利用与电源单元18和电池备用单元20通信的能力并利用各种简档信息来控制机架电力。

[0074] 图6是根据本发明的各个实施例的由RMC 22部分实施的机架电力系统方法100的流程图。该方法开始于在框102例如在机架上电时启用所有电源单元18，之后电力总线12将由电池单元18通电，以向设备30供电。该方法继续到框104，在那里获取简档信息。简档信息可以包括如上关于输入功率简档32、载荷简档34、PSU简档36和BBU简档38所讨论的干线电力28、电源单元18、电池备用单元20和设备30的特征和有效运行参数。如以下进一步讨论的，在框106，RMC 22分析以确定各个电源单元18和电池备用单元20的一组操作状态，并且在框108，RMC 22通过经由控制信道26与各个电源单元18和电池备用单元20通信来控制操作状态。在框110，RMC 22如通过持续监测简档信息所证明的那样监测机架电力系统状况的变化，并且可以重新分析操作状况并为各个电源单元18和电池备用单元20建立新的操作状态。

[0075] 关于框110，RMC 22监测设备30汲取的载荷、不稳定的干线电力28、过载状况(其中，设备30汲取的载荷暂时超过可从电源单元18获得的容量阈值，或者在保持期望冗余的同时可提供的最大功率)的变化或其他变化，并且还监测这些事件之后返回到标称状况。以下将在载荷的变化、不稳定的干线电力和过载状态方面进一步讨论操作状态的分析106和控制108。

[0076] RMC 22监测由设备30汲取的载荷，并确定提供电力的电源单元18的数量，以优化系统效率。例如，每个电源单元18具有如上所述可获得的单独的效率曲线，并且例如，典型的效率曲线示出了典型的电源单元18的最大额定载荷的介于30％和50％之间的范围内的最大效率。RMC 22可以通过选择各个电源单元18在任何给定时刻提供电力，或者通过选择在任何给定时刻应该提供电力的电源单元18的量或数量，来优化系统效率。例如，如果机架载荷，即由载荷简档34指示的设备30汲取的电力，是以最大输出运行的一个电源单元18可以支持的载荷，则RMC 22仍然可以选择并接通三个电源单元18，使得每个电源单元可以在更有效的功率范围内运行，从而减少从干线电力28汲取的总功率。作为另一示例，如果需要

以全容量运行的五个电源单元18来支持最大机架载荷(100％)(例如,基于安装在机架10中的设备30),则30％的有效机架载荷可能导致RMC 22选择接通三个电源单元18,而不是给所有五个电源单元18通电。如上所述,RMC 22可以访问每个电源单元18或每个电源单元18的模型的效率简档,或者可以用标称或典型的效率简档来编程。

[0077] RMC 22监测干线电力28的质量和稳定性,以预测或预料即将发生的故障或不足。如果输入功率简档32指示不稳定,则RMC 22可以配置一个或更多个电池备用单元20以能够比在待机模式下更快地转换到激活模式的在线模式操作。在激活模式下,电池备用单元20主动地向电力总线12提供例如12.5伏的电力。在待机模式下,电池备用单元20准备在检测到的事件(诸如,干线电力28或者一个或更多个电源单元18中存在故障)时提供电力。在在线模式下,电池备用单元20处于待机和激活之间的模式下,其中电池备用单元20不主动提供电力,而是处于电池备用单元20将比电池备用单元20处于待机模式下时更快地转换到激活模式的状态下。

[0078] 例如,根据本发明的至少一个实施例,处于在线模式下的电池备用单元20将以比电源单元18更低的电压向电力总线12提供电压。具体示例是电池备用单元20向电力总线12提供12.0伏,而电源单元18以12.5伏向电力总线12通电。由于在线电池备用单元20提供比电力总线12上已经存在的更低的电压,因此电池备用单元20将不会经由电力总线12主动地向设备30提供电力。如果干线电力28出现故障,或者如果电源单元18未能提供电力,或者如果由于任何其他原因电力总线12下降到12.0伏或更低,则电池备用单元20将在在线模式下,例如,在无需检测任何变化也无需改变模式的情况下,提供电力。通过这种方式,电池备用单元20将比从待机模式转换到激活模式时更快地提供电力。为了适应在线模式,每个电池备用单元20可以通过二极管连接到电力总线12,使得电力总线12上的较高电压相对于由电池备用单元20提供的较低电压将导致二极管被反向偏置。在其他实施例中,可以使用各种电压,二极管可以存在也可以不存在,或者提供到供电的快速转变的其他形式可以构成在线模式。

[0079] 如果上述故障事件继续,则电池备用单元20可以转变为以全标称电压(例如,12.5伏)提供电力,从而最终进入激活模式。RMC 22继续监测状态,并且如果例如经由干线电力28和电源单元18正常电力返回,则RMC 22可以将一个或更多个电池备用单元20切换回到待机模式。RMC 22还可以基于载荷简档34选择最佳数量的电池备用单元20以在线模式操作,并且还可以基于配置的冗余等级选择最佳数量。例如,RMC 22可以控制一个或两个电池备用单元20处于在线模式,而另外的电池备用单元20保持在待机模式。

[0080] 在一些实施例中,电池备用单元20的常规操作独立于RMC 22或进入在线模式的能力。例如,电池备用单元20的常规操作可以是检测电力总线12上的功率丧失,并且作为响应,尽可能快地且自动地从待机模式变到激活模式,而不进入在线模式并且没有来自RMC 22的指示。在一些实施例中,电池备用单元20各自具有电池管理系统(BMS),该电池管理系统控制和/或监测电池的充电和状况,并且可以独立地、或者与RMC 22结合地、或者与RMC 22协作地控制电池备用单元20的状态。在其他实施例中,电池备用单元20可以根据RMC 22的命令进行操作。

[0081] RMC 22还监测过载状况,并可采取措施防止由于过载状况而导致的停机。例如,当干线电力28正常工作并且由设备30提供的载荷由电源单元18支持时,由设备30提供的载荷

可以增加超过电源单元18能够提供的容量的阈值，或者超过符合所需冗余的阈值。在这种情况下，典型的响应可以是为了保护而切断机架10或单个设备30。然而，在根据本发明的实施例中，RMC 22可以检测过载状况，并控制一个或更多个电池备用单元20进入激活模式，以在过载状况期间提供附加的电力(例如，除了电源单元18之外)。RMC 22可以通过其对载荷简档34的主动监测来检测过载状况。如上所述，RMC 22可以继续监测载荷状况，并且当载荷返回到正常范围时，RMC 22可以向一个或更多个电池备用单元20发信号以返回到先前状态或任何期望的状态。

[0082] 机架电力系统和方法的各个实施例已经在上文中描述为向安装在机架中的设备提供12伏的DC。应当认识到，其它实施例可以提供其它电压或者用于为其它设备供电的其它应用中。该系统可以由AC干线电力公用设施的单相驱动，或者可以被配置为适应3相电力。此外，机架电力系统可以向一个以上的机架供电，或者一个机架可以安装一个以上的电力系统。

[0083] 在这样描述了本发明的至少一个实施例的几个方面后，应认识到，本领域的技术人员将容易想到各种变更、修改和提高。这种变更、修改和提高旨在成为本公开的一部分，并且旨在本发明的精神和范围内。因此，前文的描述和附图仅仅是示例性的。

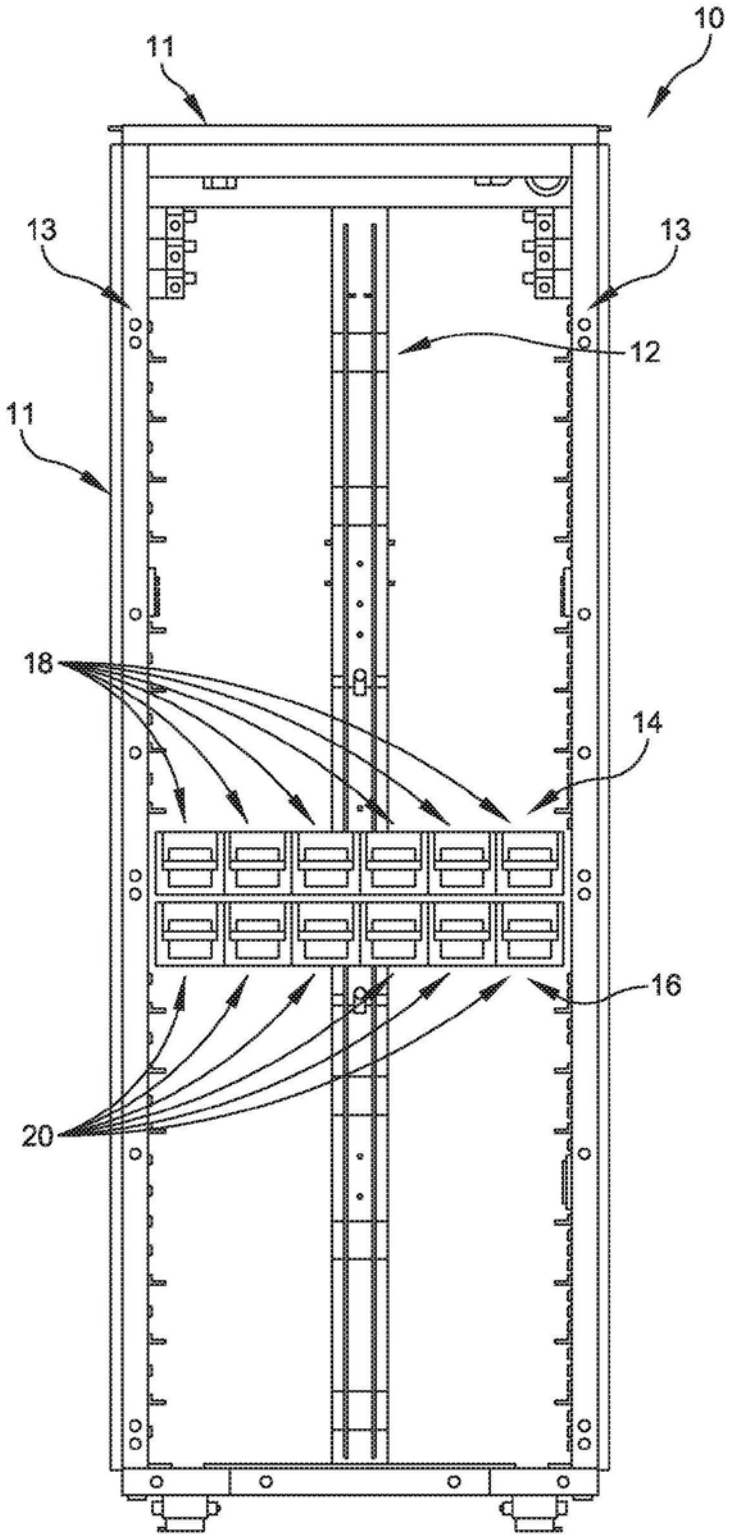


图1

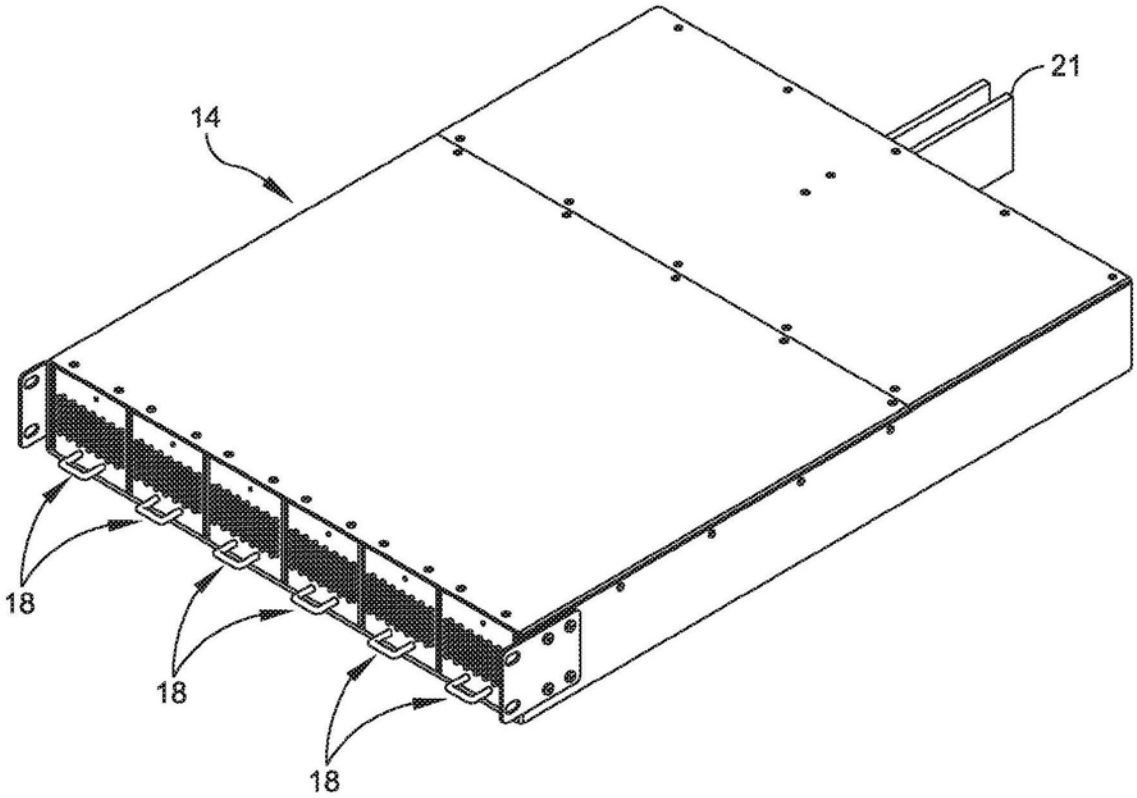


图1A

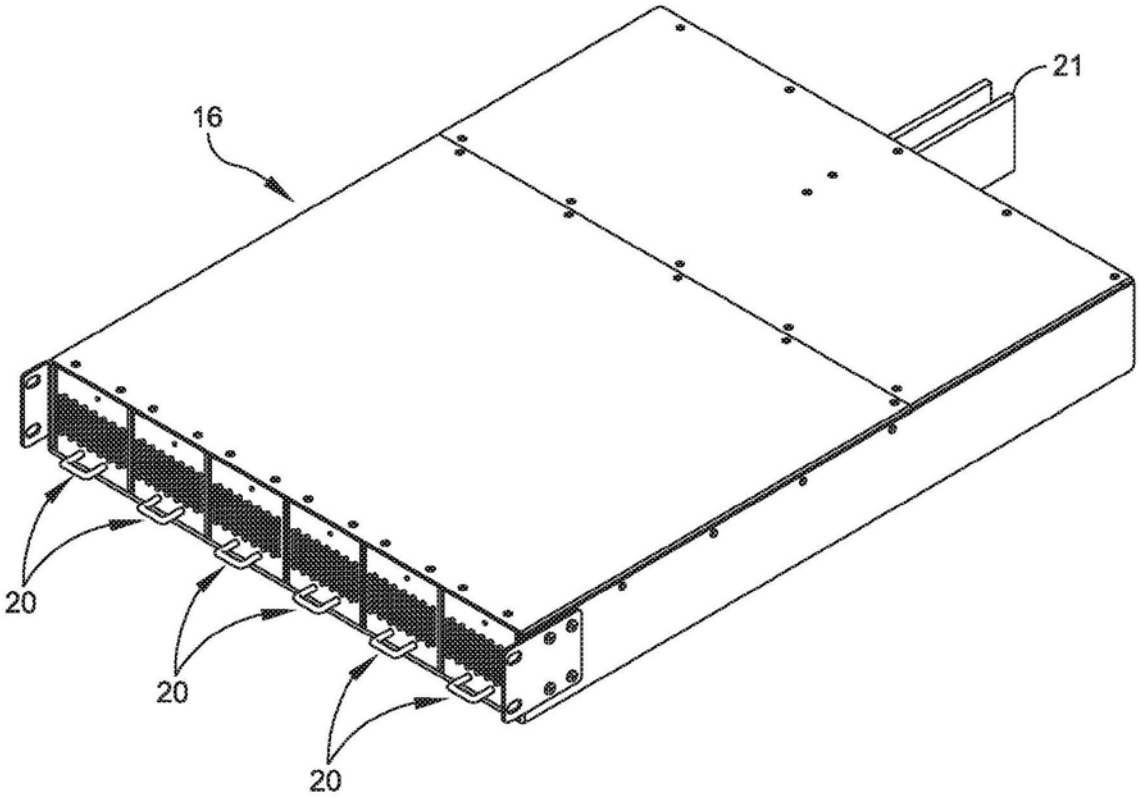


图1B

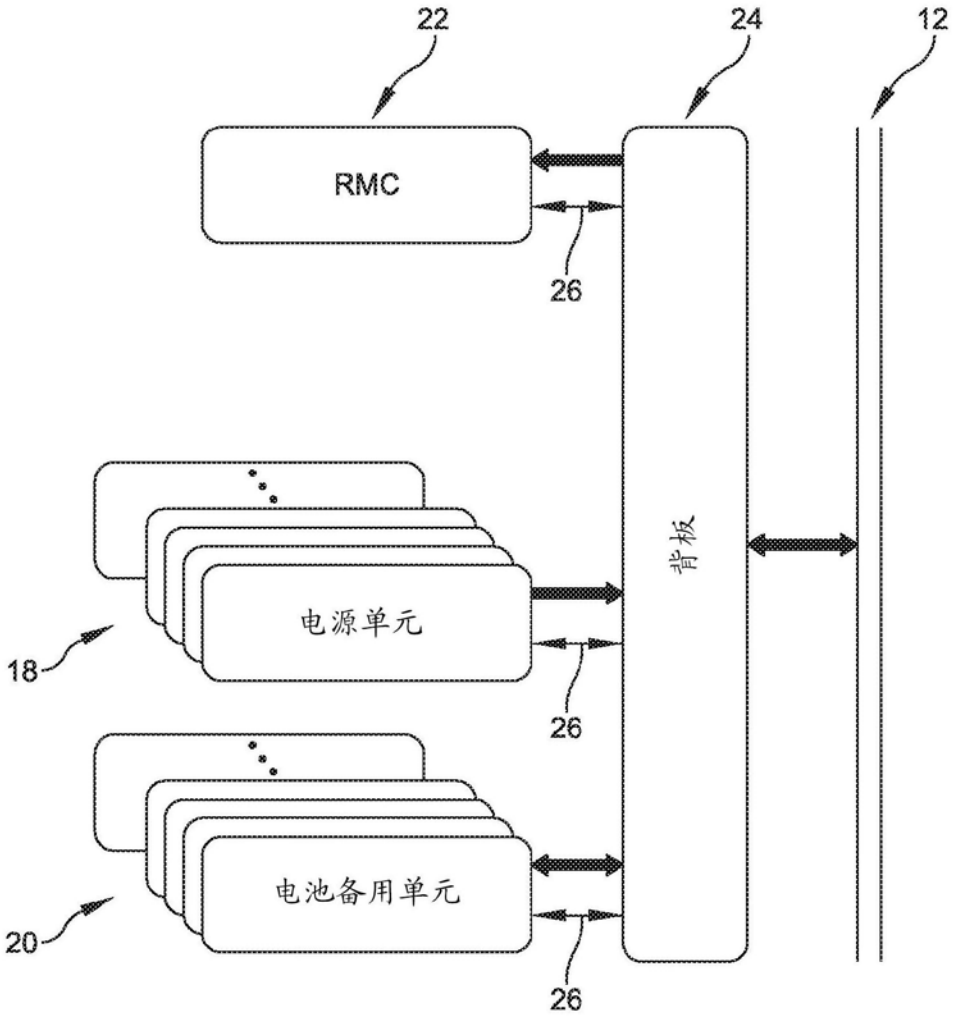


图2

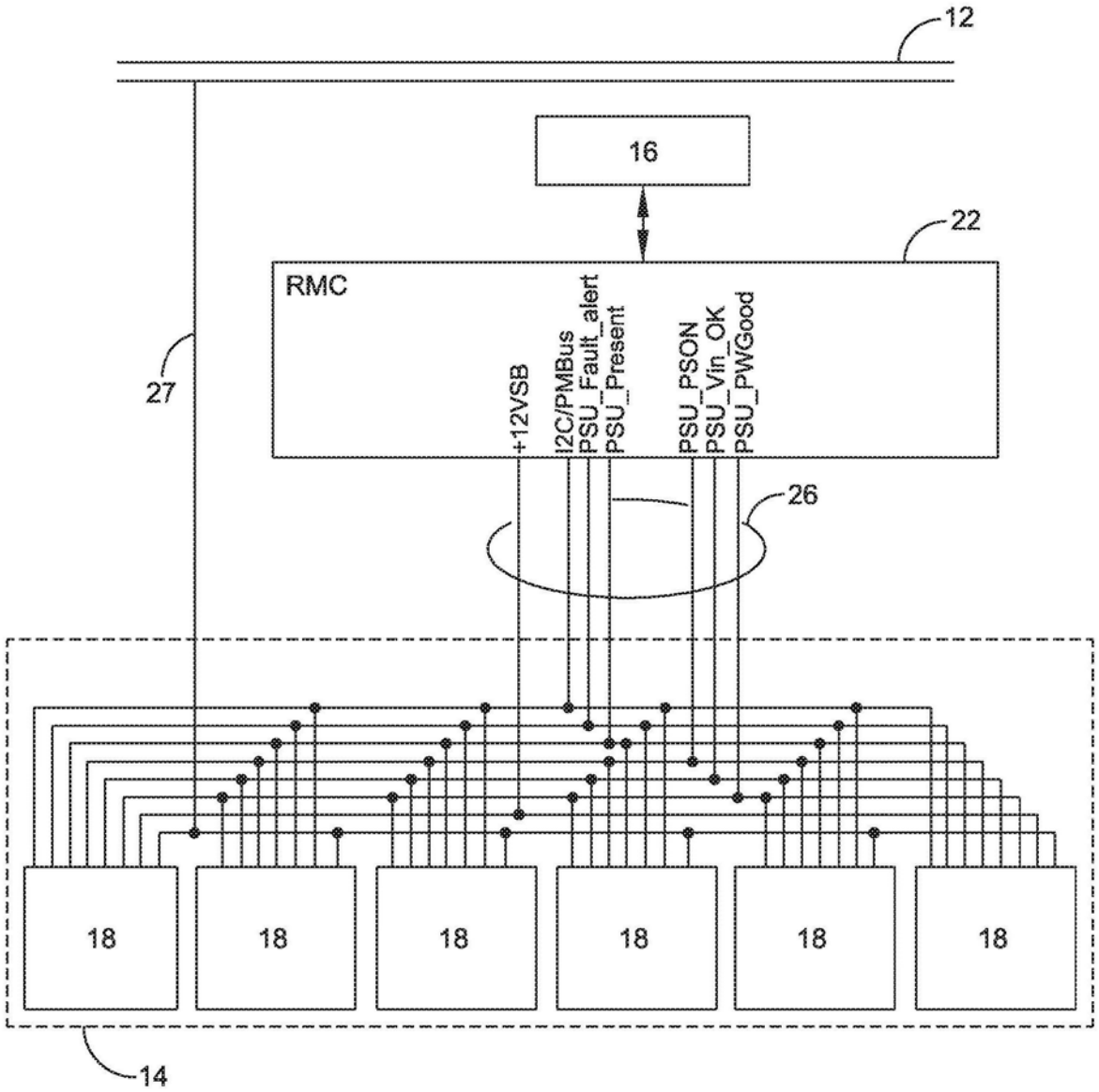

12
16
22
RMC
+12VSB
I2C/PMBus
PSU_Fault_alert
PSU_Present
PSU_PSON
PSU_Vin_OK
PSU_PWGood
27
26
18
18
18
18
18
18
14

图3

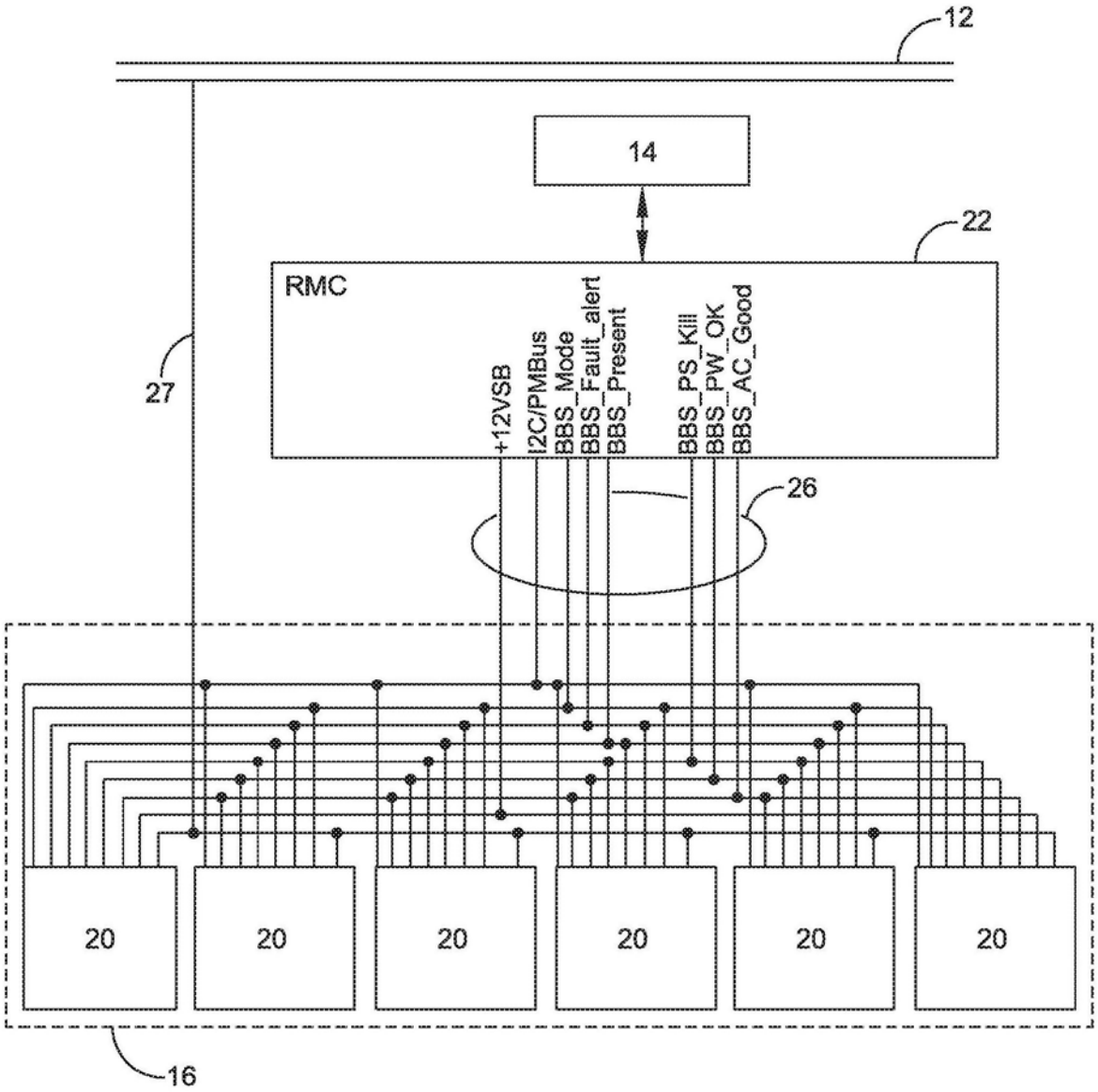

12
14
22
RMC
+12VSB
I2C/PMBus
BBS_Mode
BBS_Fault_alert
BBS_Present
BBS_PS_Kill
BBS_PW_OK
BBS_AC_Good
27
26
20
20
20
20
20
20
16

图4

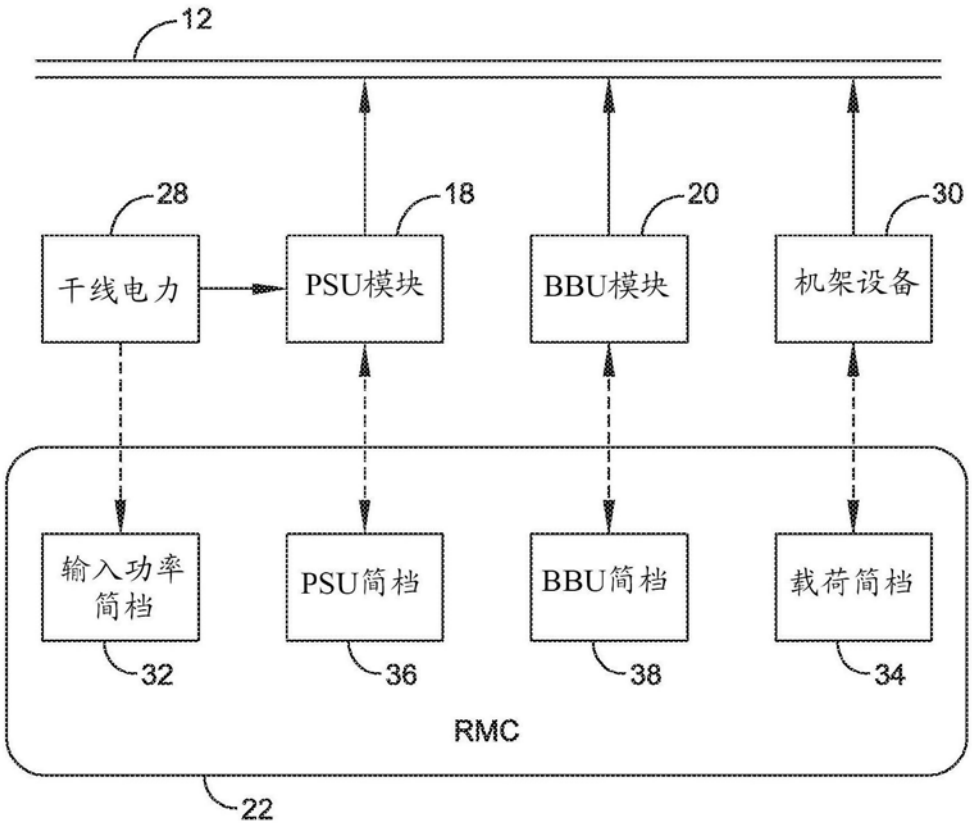

12
28
18
20
30
干线电力
PSU模块
BBU模块
机架设备
输入功率
简档
PSU简档
BBU简档
载荷简档
32
36
38
34
RMC
22

图5

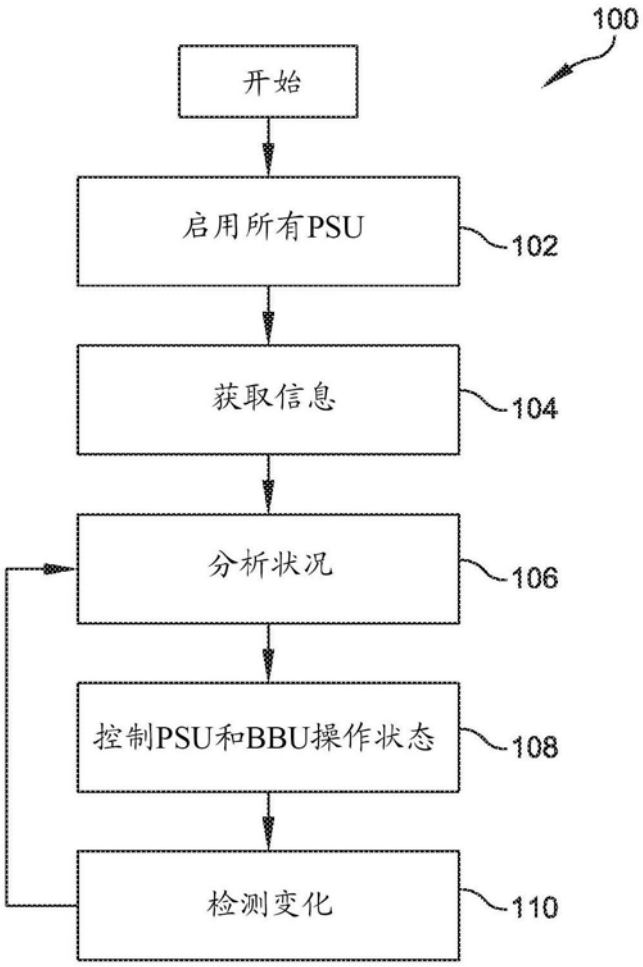

100
开始
启用所有PSU
102
获取信息
104
分析状况
106
控制PSU和BBU操作状态
108
检测变化
110

图6