



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107112796 B

(45) 授权公告日 2021.01.08

(21) 申请号 201580071650.8

(72) 发明人 W·D·小韦尔奇

(22) 申请日 2015.12.02

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司 11280

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107112796 A

代理人 王勇

(43) 申请公布日 2017.08.29

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

H02J 9/06 (2006.01)

14/566296 2014.12.10 US

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.06.29

US 6281602 B1, 2001.08.28

US 2011187197 A1, 2011.08.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/063350 2015.12.02

CN 102570502 A, 2012.07.11

CN 102082495 A, 2011.06.01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/094141 EN 2016.06.16

CN 201536275 U, 2010.07.28

US 7659640 B1, 2010.02.09

审查员 韩菲

(73) 专利权人 伊顿智能动力有限公司

地址 爱尔兰都柏林

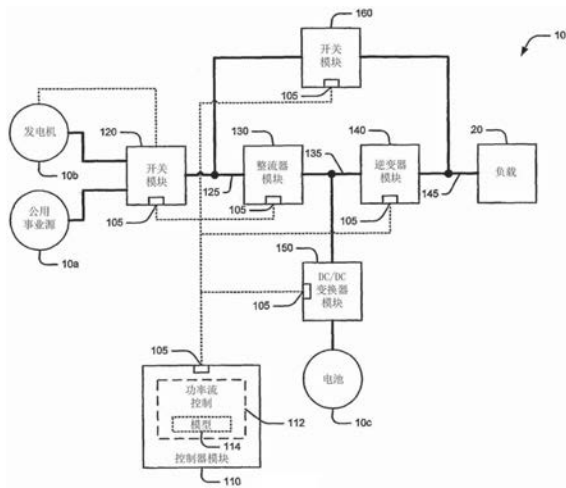
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

模块化不间断电源设备和其操作方法

(57) 摘要

本文提供了一种不间断电源系统(100),包括:多个功能模块(120、130、140、150、160),所述多个功能模块互连以形成将至少两个电源(10a、10b)耦连至负载(20)的配电网络。每个功能模块具有耦连至所述功能模块的至少另一个和/或至少一个其它外部装置的至少两个端口,并包括控制电路,所述控制电路被配置成自主地控制与在所述至少两个端口之间的电功率传输有关的至少一个功能。所述系统还包括控制器模块(110),所述控制器模块(110)被配置成与所述功能模块中的每一个通过至少一个数字通信链路通信,以控制在所述至少两个电源(10a、10b)和所述负载(20)之间的功率流。



1. 一种不间断电源系统,包括:

多个功能模块,所述多个功能模块互连以形成将至少两个电源耦连至负载的配电网,每个功能模块具有耦连至所述功能模块的至少另一个和/或至少一个其它外部装置的至少两个端口,所述功能模块包括各自的控制电路,所述各自的控制电路被配置成自主地控制与在所述至少两个端口之间的电功率传输有关的至少一个功能;以及

控制器模块,所述控制器模块被配置成与所述功能模块的控制电路通过至少一个数字通信链路通信,以控制在所述至少两个电源和所述负载之间的功率流,其中所述功能模块灵活互连以提供各种不同的不间断电源系统拓扑,且其中所述控制器模块被配置为使用与不同的不间断电源系统拓扑相对应的各自不同的网络模型来控制不同的不间断电源系统拓扑。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述多个功能模块包括耦连至至少两个不同电源的至少两个功能模块和耦连至至少一个负载的至少一个功能模块,并且其中,所述控制器模块被配置成与所述多个功能模块通信,以选择性将所述至少两个不同电源耦连至所述至少一个负载。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述控制器模块被配置成维护所述系统的所述网络模型,并根据所述网络模型与所述多个功能模块通信。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述多个功能模块包括开关模块,所述开关模块被配置成提供将至少一个输入端口耦连至至少一个输出端口的至少一个开关,其中,所述开关模块的控制电路被配置成自主地监测在所述至少一个输入端口和/或所述至少一个输出端口处的至少一个电参数,并作为响应控制所述至少一个开关,并且其中,所述开关模块的控制电路还被配置成响应于从所述控制器模块经由所述至少一个数字通信链路接收的控制信号控制所述至少一个开关。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述至少一个开关包括双极开关,所述双极开关被配置成将至少两个输入端口选择性耦连至一个输出端口。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述至少两个输入端口耦连至相应的电源,并且其中,所述开关模块的控制电路还被配置成与所述电源中的至少一个通信。

7. 根据权利要求4所述的系统,其中,开关模块包括单极开关,所述单极开关被配置成将一个输入端口和一个输出端口耦连和去耦连。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述多个功能模块包括电力变换器模块,所述电力变换器模块包括耦连在所述电力变换器模块的第一和第二端口之间的变换器电路,并且其中,所述电力变换器模块的控制电路被配置成调节所述变换器电路的输出。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述变换器电路包括整流器电路、逆变器电路或DC/DC变换器电路。

10. 一种方法,包括:

互连多个功能模块,以提供将至少两个电源和至少一个负载耦连的网络,每个功能模块具有至少两个端口,所述至少两个端口被配置成耦连至至少一个其它功能模块和/或至少一个其它外部装置,所述功能模块包括各自的控制电路,所述各自的控制电路被配置成自主地控制与在所述至少两个端口之间的电功率传输有关的至少一个功能,且所述功能模块灵活互连以提供各种不同的不间断电源系统拓扑;

使用至少一个数字通信链路将控制器模块耦连至所述功能模块,其中所述控制器模块被配置为根据与不同的不间断电源系统拓扑相对应的各个网络模型进行操作;

配置所述控制器模块以根据与多个功能模块的互连相对应的网络模型进行操作;

自主地操作每个功能模块,以控制与在所述功能模块的所述至少两个端口之间的电功率传输有关的至少一个功能;以及

在所述控制器模块和所述功能模块之间通信,以控制在所述至少两个电源和所述负载之间的功率流。

11. 根据权利要求10所述的方法,还包括所述控制器模块维护所述系统的所述网络模型,并且其中,在所述控制器模块和所述功能模块之间通信以控制所述至少两个电源和所述负载之间的功率流包括根据所述网络模型与所述多个功能模块通信。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述多个功能模块包括:开关模块,所述开关模块被配置成提供将所述开关模块的至少一个输入端口与至少一个输出端口耦连的至少一个开关;以及电力变换器模块,所述电力变换器模块包括耦连在所述电力变换器模块的第一和第二端口之间的变换器电路。

模块化不间断电源设备及其操作方法

技术领域

[0001] 本发明的主题涉及电力系统及其操作方法,更具体地涉及不间断电源系统及其操作方法。

背景技术

[0002] 在商业应用(诸如数据中心)中使用的常规的电力系统通常包括各种类型的装置,诸如开关柜单元、变压器、配电单元(PDU)和不间断电源(UPS)。这些装置通常是单用途单元,并被选择和互连以适应具体应用。例如,在数据中心电力系统中使用的常规的UPS可以包括具有相对固定拓扑的一个机柜或若干机柜的模块化布置,所述的拓扑例如被设计成从主电源(诸如公用事业源)和辅助电源(诸如电池)提供功率输出的整流器、逆变器和电池变换器电路的特定互连。可以使用通常针对具体应用选择的开关柜和其它网络部件,将主和辅助电源连接至UPS和其它电力网络部件。这些单元可能难以相互地以及与其它装置集成。一些UPS系统可以具有模块化构造,以便促进容量扩展和在故障情况下的更换,但在这些系统中使用的模块通常被配置用在固定布置中。

[0003] 随着网络服务和云计算的出现,大型数据中心激增。一些较新的大型数据中心占地数百万平方英尺,并容置数十万台服务器。这些中心可能具有变化的功率需求。例如,数据中心可能既驻存容错应用(诸如社交媒体和视频服务)又驻存非容错应用(诸如金融应用)。能量消耗是这些设施主要关心的问题,一些设施正接近100MW级别,其中,即便几个百分点的效率损失也可能转化成非常大的开支。可能希望驻存非容错应用的电力服务器使用高可靠性系统,诸如在线UPS。然而,在具有高可靠性UPS的服务器上运行容错应用可能相对不高效。例如,在Krieger等人的美国专利号7,886,173、Whitted等人的美国专利号7,560,831和Sarti的美国专利号8,344,546中提出,在数据中心中提供具有相对高效率和冗余的电力的各种解决方案。然而,这些解决方案可能相对不灵活,不可以提供足够广度的能力。

发明内容

[0004] 本发明的主题的一些实施例提供一种不间断电源系统,所述不间断电源系统包括多个功能模块,所述多个功能模块互连以形成将至少两个电源耦连至负载的配电网络。每个功能模块具有耦连至所述功能模块的至少另一个和/或至少一个其它外部装置的至少两个端口,并包括控制电路,所述控制电路被配置成自主地控制与在所述至少两个端口之间的电功率传输有关的至少一个功能。所述系统还包括控制器模块,所述控制器模块被配置成与所述功能模块中的每一个通过至少一个数字通信链路通信,以控制在所述至少两个电源和所述负载之间的功率流。

[0005] 在一些实施例中,所述功能模块中的每一个包括本地控制器电路,所述本地控制器电路被配置成自主地控制所述至少一个功能,以及与所述控制器模块通信。在另外的实施例中,所述多个功能模块可以包括耦连至至少两个不同电源的至少两个功能模块和耦连至至少一个负载的至少一个功能模块,并且,所述控制器模块可以被配置成与所述多个功

能模块通信,以选择性将所述至少两个不同电源耦连至所述至少一个负载。所述控制器模块可以被配置成维护所述系统的模型,并根据所述模型与所述多个功能模块通信。

[0006] 所述多个功能模块可以包括开关模块,所述开关模块被配置成提供将至少一个输入端口耦连至至少一个输出端口的至少一个开关,其中,所述开关模块的控制电路被配置成自主地监测在所述至少一个输入端口和/或所述至少一个输出端口处的至少一个电参数,并作为响应控制所述至少一个开关。所述开关模块的控制电路还可以被配置成响应于从所述控制器模块经由所述至少一个数字通信链路接收的控制信号控制所述至少一个开关。所述至少一个开关可以包括双极开关或单极开关。

[0007] 所述多个功能模块还可以包括电力变换器模块,所述电力变换器模块包括耦连在所述电力变换器模块的第一和第二端口之间的变换器电路。所述变换器电路可以包括例如整流器电路、逆变器电路或DC/DC变换器电路。

[0008] 另外的实施例提供一种模块化不间断电源系统,所述模块化不间断电源系统包括一组功能模块,所述一组功能模块被配置成以各种不同的网络配置互连,每个功能模块具有至少两个端口和控制电路,所述至少两个端口被配置成耦连至至少一个其它功能模块和/或至少一个其它外部装置,所述控制电路被配置成自主地控制与在所述至少两个端口之间的电功率传输有关的至少一个功能。所述系统还包括控制器模块,所述控制器模块被配置成经由至少一个数字通信链路耦连至所述一组功能模块中的选择的功能模块,并且所述控制器模块可配置以根据与所述选择的功能模块的网络配置对应的网络模型控制功率流。

[0009] 方法实施例可以包括互连多个功能模块,以提供将至少两个电源和至少一个负载耦连的网络,每个功能模块具有至少两个端口,所述至少两个端口被配置成耦连至至少一个其它功能模块和/或至少一个其它外部装置。使用至少一个数字通信链路将控制器模块耦连至所述功能模块。每个功能模块自主地操作,以控制与在所述功能模块的所述至少两个端口之间的电功率传输有关的至少一个功能;所述控制器模块和所述功能模块通信,以控制在所述至少两个电源和所述负载之间的功率流。

附图说明

[0010] 图1是图解说明根据一些实施例的不间断电源系统(UPS)的示意图。

[0011] 图2图解说明根据一些实施例用在图1的系统中的两极开关模块的示例性实现。

[0012] 图3图解说明根据一些实施例用在图1的系统中的单极开关模块的示例性实现。

[0013] 图4图解说明根据一些实施例用在图1的系统中的逆变器模块的示例性实现。

[0014] 图5图解说明根据一些实施例用在图1的系统中的整流器模块的示例性实现。

[0015] 图6图解说明根据一些实施例用在图1的系统中的DC/DC变换器模块的示例性实现。

[0016] 图7图解说明根据一些实施例用在图1的系统中的系统控制器模块的示例性实现。

[0017] 图8是图解说明根据一些实施例的不间断电源系统(UPS)的示意图。

[0018] 图9是图解说明根据另外的实施例的不间断电源系统(UPS)的示意图。

[0019] 图10是图解说明根据一些实施例用于制造模块化电源系统的操作的流程图。

具体实施方式

[0020] 现在参照附图描述本发明的主题的特定示例性实施例。不过,本发明的主题可以以许多不同的形式体现,不应当解读为局限于本文陈述的实施例;而是,提供这些实施例使得本公开是详尽,完整的,并向本领域技术人员全面传达本发明的主题的范围。在附图中,相同的数字代表相同的元件。要理解,将元件描述为“连接至”或“耦连至”另一元件时,该元件可以直接地连接至或耦连至其它元件或可以存在中间的元件。如本文中使用的术语“和/或”包括一个或多个关联的所列项目的任意和所有组合。

[0021] 本文中使用的术语只是出于描述特定实施例的目的,不旨在限制本发明的主题。如本文中使用的单数形式“一(a)”、“一(an)”和“所述(the)”旨在也包括复数形式,除非另有明确指示。还要理解术语“包括(include)”、“包括(comprise)”、“包括(including)”和/或“包括(comprising)”在本说明书使用时,指定所陈述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或其组合的存在或加入。

[0022] 除非另外定义,否则本文中使用的术语汇编(包括科技术语)具有由本发明的主题所属的领域的技术人员通常理解的含义。还要理解,诸如常用词典中定义的那些术语应当解读为具有与其在说明书的上下文和相关领域中的含义一致的含义,不以理想化或过度正式的含义解读,除非本文中如此定义。

[0023] 本发明的主题可以体现为设备、方法和计算机程序产品。可以参照图解说明结构和操作的方块图和/或操作图示描述一些实施例。通常可以使用被配置成执行特定功能的电路实现方块图和/或操作图示的块。通常可以使用模拟和/或数字电路实现这些“电路”。电路可以包括离散部件和/或集成部件,诸如数据处理集成电路(例如微处理器、微控制器、数字信号处理器等等)和专用集成电路(ASIC)。

[0024] 这些图中的每个块可以代表由用于实现(若干)指定的逻辑功能的计算机可执行程序代码执行的操作的一部分或片断。计算机可执行程序代码可以提供至一个或多个数据处理处理器、专用处理器、ASIC和/或其它可编程数据处理设备,使得执行代码的指令提供在方块图和/或一个操作块或若干块中指定的功能/动作。

[0025] 这些计算机可执行程序代码还可以存储在非瞬态介质中,其可以引导控制器电路以特定方式起作用,使得存储在非瞬态介质中的程序代码构成包括指令的制品,该制品实现在方块图和/或操作图示的一个或若干块中指定的功能。非瞬态介质可以是但不限于电子、磁、光、电磁或半导体系统、设备或装置。非瞬态介质的更特定的示例(非详尽列表)包括以下:硬盘装置、光存储装置、磁存储装置、随机存取存储器(RAM)装置、只读存储器(ROM)装置、可擦除可编程只读存储器(EEPROM或闪存)装置和光盘只读存储器(CD-ROM)。

[0026] 大型不间断电源系统传统上一直是独立地操作的多个设备部件的汇总。例如,典型的系统可以包括用来在两个AC电源诸如公用事业源和发电机之间选择的自动切换开关(ATS)。ATS的输出可以连接至可以是内部或外部的UPS,UPS具有整流器、逆变器、DC/DC变换器和静态开关。所述系统还可以包括附加的下游装置,诸如在UPS输出和辅助AC电源之间选择以向关键负载提供电力的静态切换开关(STS)。

[0027] 本发明的主题的一些实施例由这样的认识产生:电源设计的改进方案使用一组功能模块,在客户要求的各种配置中,这组功能模块可以装配在一起形成一个完整系统。这种

系统例如可以在多个AC和/或DC电源之间选择以向关键负载提供受控的AC功率。例如,这种集成系统通过在所有操作条件下选择最优的电源(AC或DC)可以最大化总系统效率,而不只是部件效率。在一些实施例中,例如,所有的电源的成本等级可以提供至系统控制器模块,系统控制器模块可以基于电源的可用性和能力选择最佳(例如最低成本和/或最高可靠性)电源。

[0028] 根据一些实施例的系统可以利用分布式处理架构,其中,每个功能模块具有某种程度的自治和本地智能,例如在微控制器中实现的控制器。每个模块可以感测其自己的(若干)输入和输出,对其操作模式进行基本判断,这可以提供内置的冗余和系统作为一个整体的更大的正常工作时间。可以通过增加模块和/或改变模块互连和模块软件,修改所述系统。

[0029] 本发明的主题的一些实施例提供模块化电力系统,其中,功能模块诸如开关模块和变换器模块被配置用于灵活的互连,以提供各种不同的不间断电源系统拓扑。功能模块被配置成自主地实现各种切换和变换功能,并经由一个或多个高速数字链路(诸如控制器局域网(CAN)总线)耦连到系统控制器模块,系统控制器模块提供较高等级的监督和控制功能。以此方式,例如可以使用相同的模块来实现各种在线、备用的和其它UPS拓扑,因此克服了具有固定布置的常规UPS产品的局限性。除了其它方面,本发明的主题的一些实施例可以包括这样的功能模块和系统控制模块以及这样的模块化系统的操作方法和支持这样的模块化系统的实现的计算机程序产品。

[0030] 图1图解说明根据本发明主题的一些实施例的不间断电源(UPS)系统100。系统100包括以网络配置耦连的多个功能模块,包括两极开关模块120、整流器模块130、逆变器模块140、DC/DC变换器模块150和单极开关模块160。这些模块由各种总线互连,包括隔离的AC输入总线125、DC总线135和输出AC总线145。功能模块是具有单独的机械结构(例如框架和/或外壳)的单独的组件,其促进模块之间的灵活互连。功能模块可以被配置成位置相互隔开(例如在单独的壁装式或独立机柜中)和/或可以被配置成一起安装在其它机械组件中,诸如在设备机架中。用来互连模块120、130、140、150、160的导体可以采用各种形式,包括但不限于柔性电缆、导管、实心汇流排、母线槽等等。模块与这些导体的连接可以采用各种形式,包括但不限于插头和插座,螺栓式连接或夹紧电缆端子、汇流排刺穿(bus bar stab)等等。

[0031] 每个功能模块120、130、140、150、160被配置成以半自主方式操作。例如,2极开关模块120被配置成将两个电源(在本文显示为主公用事业源10a和备份发电机10b)选择性连接至AC输入总线125,2极开关模块120可以被配置成感测主电源10a的损耗,并作为响应将发电机10b耦连至AC输入总线125。如所示的,开关模块120还可以被配置成一旦感测到主公用事业源10a的故障发信号给发电机10b以使发电机10b启动。

[0032] 电力变换器模块在这里包括整流器模块130、逆变器模块140和DC/DC变换器模块150,电力变换器模块可以以自治方式类似地操作。例如,整流器模块130可以包括控制电路,该控制电路被配置成监测AC输入总线125和DC总线上的电压,并且可以用来调节DC总线135上的电压。类似地,逆变器模块140可以包括控制电路,该控制电路被配置成调节在AC输出总线145上产生的AC输出电压。DC/DC变换器模块150可以自主地操作以将电力从电池10c提供至DC总线135,以保持DC总线135上的电压,并对电池10c充电。单极开关模块160还可以被配置成自主地操作,例如,单极开关模块160可以包括控制电路,该控制电路被配置成感

测从其通过的电流,并响应于检测到条件,诸如AC输入总线160的反馈或过电流,中断电流以保护不受此条件的破坏。

[0033] 功能模块120、130、140、150、160各自包括接口电路105,接口电路105支持与控制器模块110的通信接口电路105的数字链接。接口电路105例如可以由一个或多个数字总线互连,并且接口电路105可以支持使用高速数字通信协议(诸如控制器局域网(CAN))通过一个或多个数字总线的通信。然而,要理解,由接口105提供的连接可以采用许多不同形式中的任何一种,包括但不限于有线、光和/或无线连接。还要认识到,接口电路105还可以被配置成独立于控制器模块110,支持功能模块之间的点对点通信。例如对于紧急情况或可能由控制器模块110介入而不适当地减缓的其它信号发送,可以使用这种点对点通信。

[0034] 控制器模块110被配置成提供功率流控制器112,功率流控制器112利用系统模型114控制自主功能模块的互操作。例如,如图1中图示的,在支持在线UPS操作方案的拓扑中,功能模块120、130、140、150、160互连,在线UPS操作方案通常用在诸如数据中心电力分配的应用中。具体地,两极开关模块120耦连以支持作为输入切换开关的操作,整流器模块130、逆变器模块140和DC/DC变换器模块150互连以充当在线UPS变换器核心,单极开关模块160被连接以充当静态旁路开关。功率流控制器112的系统模型114对此拓扑建模,功率流控制器112可以监测并根据模型114控制各种自主功能模块120、130、140、150、160以支持此在线UPS操作。控制器模块110还可以被配置成将配置信息提供至功能模块120、130、140、150、160,配置信息包括例如用于本地控制电路的参数和其它配置信息,本地控制电路控制功能模块的自主功能或功能模块与其它功能模块的点对点信号发送。控制器模块110还可以被配置成提供其它监督功能,诸如基于一些因素选择电源,这些因素诸如可用性和成本以及与其它系统(诸如建筑管理系统(BMS))的通信。

[0035] 图2图解说明根据一些实施例的两极开关模块120'的示例。开关模块120'包括框架121,诸如机柜、机架或其它外壳。框架121支撑至少一个两极开关122,两极开关122耦连至第一和第二输入端口121a、121b和输出端口123。端口121a、121b、123可以包括由框架121支撑的例如电线、电缆和/或汇流排连接结构(例如端子块、插头、插座、接线夹等)。对于三相电力系统应用,至少一个开关122可以包括例如用于相应相的相应开关。至少一个开关122由处理器电路124控制,处理器电路124可以包括例如被配置成控制至少一个开关122的集成电路数据处理装置和关联的外围电路。例如,至少一个开关122可以包括至少一个功率半导体功率开关器件,诸如可控硅整流器(SCR)或功率MOSFET晶体管,并且处理器电路124可以包括集成电路微控制器和驱动器电路,驱动器电路将微控制器与至少一个功率半导体开关器件的门极或其它控制端相接。处理器电路124可以被编程以实现本地控制器127,本地控制器127响应于本地监测的电参数控制至少一个开关122,电参数诸如在输入端口121a、121b处的电压 v_1 、 v_2 。例如,本地控制器127可以被配置成使至少一个开关122基于本地监测的电压 v_1 、 v_2 选择性将输入端口121a、121b耦连至输出端口123。

[0036] 处理器电路124还耦连至通信电路126,通信电路126提供与外部系统控制器模块诸如图1中图示的控制器模块110的通信。通信电路126可以被配置成将状态信息发送至外部控制器并从系统控制器接收配置信息、命令和其它数据以提供至本地控制器127。例如,外部控制器可以提供用于至少一个开关122的操作的命令以在耦连至输入端口121a、121b的电源之间选择,这些命令由处理器电路124提供的本地控制器127执行。由处理器电路124

提供的本地控制器127可以将信息发送至外部控制器,信息诸如与至少一个开关122和开关模块120'的其它部件的状态有关的状态信息和关于电参数的信息,电参数诸如输入端口电压 v_1 、 v_2 。

[0037] 要认识到,根据图2中图示的路线的两极开关模块可以用作图1中图示的输入选择开关。还要认识到,可以在其它布置中使用此模块。例如,除了逆变器模块140之外,此开关模块可以耦连至输出总线,诸如图1中所示的输出总线145,以允许电力从另一来源(例如另一公用事业源)提供至负载。在下文参照图9描述这种布置的一个示例。要认识到,此开关模块可以具有各种不同的额定值,并且可以被选择以适合应用。

[0038] 图3图解说明根据一些实施例的单极开关模块160'的示例性实现。开关模块160'包括框架161,诸如机柜、机架或其它外壳。框架161支撑至少一个单极开关162,单极开关162耦连至输入端口161和输出端口163。端口161、163可以包括由框架161支撑的例如电线、电缆和/或汇流排连接结构。至少一个开关162可以包括例如用于相应相的相应开关。至少一个开关162由处理器电路164控制,根据上文讨论的路线,处理器电路164可以包括微控制器或类似的数据处理装置连同外围电路,外围电路将此数据处理装置与至少一个开关162相接。处理器电路164可以被编程以实现本地控制器167,本地控制器167响应于本地监测的电参数控制至少一个开关162,电参数诸如在输入端口161处的电压 v 或通过至少一个开关162的电流 i 。例如,本地控制器167可以被配置成使至少一个开关162响应于通过至少一个开关162的电流 i 的幅值和/或功率流的方向而打开。

[0039] 处理器电路164还耦连至通信电路166,通信电路166支持与外部系统控制器诸如图1中图示的控制器模块110的通信。通信电路166可以被配置成将状态信息发送至外部控制器并从系统控制器接收配置信息、命令和其它数据以提供至本地控制器167。例如,通信电路166可以被配置成将状态信息发送至外部控制器,并从系统控制器接收控制至少一个开关162的命令。由处理器电路164提供的本地控制器167可以将关于电参数的信息发送至外部控制器,电参数诸如输入端口电压 v 、至少一个开关162的电流 i 和状态。

[0040] 图4图解说明根据一些实施例的逆变器模块140'的示例性实现。逆变器模块140'包括框架141,诸如机柜、机架或其它外壳。框架141支撑输入端口141和输出端口143。端口141、144可以包括由框架141支撑的例如电线、电缆和/或汇流排连接结构。逆变器模块140'包括耦连在输入端口141和输出端口143之间并由处理器电路144控制的桥电路142。桥电路142可以包括多个半导体开关器件,诸如绝缘栅双极晶体管(IGBT)或功率MOSFET器件。处理器电路144可以包括微控制器或类似的数据处理装置连同外围电路,外围电路将此数据处理装置与桥电路142的开关器件相接。处理器电路144可以被编程以实现本地控制器147,本地控制器147响应于本地监测的电参数控制桥电路142以在输出端口143处生成AC输出电压 v_{out} ,电参数诸如在输入端口141处的DC输入电压 v_{in} 、在输出端口143处的AC输出电压 v_{out} 和在输出端口143处的输出电流 i_{out} 。

[0041] 处理器电路144还耦连至通信电路146,通信电路146支持与外部系统控制器诸如图1中图示的控制器模块110的通信。通信电路146可以被配置成将状态信息发送至外部控制器并从系统控制器接收配置信息、命令和其它数据以提供至本地控制器147。例如,通信电路146可以被配置成将状态信息发送至外部控制器,并从系统控制器接收控制桥电路142的命令。处理器电路144可以将关于电参数的信息发送至外部控制器,电参数诸如输入端口

电压 v_{in} 、输出端口电压 v_{out} 和输出电流 i_{out} 。

[0042] 图5图解说明根据一些实施例的整流器模块130'的示例性实现。整流器模块130'包括支撑输入端口131和输出端口133的框架131,诸如机柜、机架或其它外壳。端口131、133可以包括由框架131支撑的例如电线、电缆和/或汇流排连接结构。整流器模块130'包括耦连在输入端口131和输出端口133之间并由处理器电路134控制的桥电路132。桥电路132可以包括多个半导体开关器件,诸如绝缘栅双极晶体管(IGBT)或功率MOSFET器件。处理器电路134可以包括微控制器或类似的数据处理装置连同外围电路,外围电路将此数据处理装置与桥电路132的开关器件相接。处理器电路134可以被编程以实现本地控制器137,本地控制器137响应于本地监测的电参数控制桥电路132以在输出端口133处生成DC输出电压 v_{out} ,电参数诸如在输入端口131处的AC输入电压 v_{in} 、在输出端口133处的DC输出电压 v_{out} 和在输出端口133处的输出电流 i_{out} 。

[0043] 处理器电路134还耦连至通信电路136,通信电路136支持与外部系统控制器诸如图1中图示的控制器模块110的通信。通信电路136可以被配置成将状态信息发送至外部控制器并从系统控制器接收配置信息、命令和其它数据以提供至本地控制器137。例如,通信电路136可以被配置成将状态信息发送至外部控制器,并从系统控制器接收控制桥电路132的命令。由处理器电路134提供的本地控制器137可以将关于电参数的信息发送至外部控制器,电参数诸如输入端口电压 v_{in} 、输出端口电压 v_{out} 和输出电流 i_{out} 。

[0044] 图6图解说明根据一些实施例的DC/DC变换器模块150'的示例性实现。DC/DC变换器模块150'包括框架151,诸如机柜、机架或其它外壳。框架151支撑第一端口151和第二端口153。端口151、153例如可以包括由框架151支撑的电线、电缆和/或汇流排连接结构。DC/DC变换器模块150'包括耦连在第一端口151和第二端口153之间并由处理器电路154控制的开关电路152。开关电路152可以包括多个半导体开关器件,诸如绝缘栅双极晶体管(IGBT)或功率MOSFET器件。处理器电路154可以包括微控制器或类似的数据处理装置连同外围电路,外围电路将此数据处理装置与开关电路152的开关器件相接。处理器电路154可以被编程以实现本地控制器157,本地控制器157响应于本地监测的电参数控制开关电路152,电参数诸如在输入端口151处的DC电压 v_1 、在第二端口153处的DC电压 v_2 ,在第一端口151处的电流 i_1 和在第二端口153处的电流 i_2 。本地控制器157可以被配置成提供第一和第二端口151、153之间的双向功率传输。

[0045] 处理器电路154还耦连至通信电路156,通信电路156支持与外部系统控制器诸如图1中图示的控制器模块110的通信。通信电路156可以被配置成将状态信息发送至外部控制器并从系统控制器接收配置信息、命令和其它数据以控制开关电路152。例如,通信电路156可以被配置成将状态信息发送至外部控制器,并从系统控制器接收命令,以提供至本地控制器157。本地控制器157可以将关于模块150'的电参数的信息发送至外部控制器,电参数诸如在输入端口151处的DC电压 v_1 、在第二端口153处的DC电压 v_2 ,在第一端口151处的电流 i_1 和在第二端口153处的电流 i_2 。

[0046] 图7图解说明根据一些实施例系统控制器模块110'的示例性实现。系统控制器模块110'包括框架111,诸如机柜、机架或其它外壳。系统控制器模块110'包括处理器电路112,处理器电路112例如可以使用微控制器或类似的集成电路装置以及外围电路诸如存储器电路实现。处理器电路112被配置成(例如被编程)以提供功率流控制器113,功率流控制

器113经由模块通信电路114监督并控制自主功能模块(诸如图2-6中图示的模块)的操作。功率流控制器113可以利用系统模型115,系统模型115限定如上文描述的各个功能模块之间的关系。如还示出的,系统控制器模块110'还可以包括外部通信电路116,外部通信电路116可以用来将模块110'与外部系统诸如建筑管理系统(BMS)相接。

[0047] 图8图解说明可以如何使用参照图1-7在上文描述的功能模块和系统控制器模块实现与图1中图示的在线拓扑不同的UPS拓扑。具体地,图8图解说明具有离线或备用拓扑的系统800。系统800包括两极开关模块120,其也用来充当输入切换开关,以从各个公用电源10a和发电机10b中选择。系统800还包括第二两极开关模块120,其充当输出切换开关,以在电池馈送逆变器模块140和第一开关模块120的输出之间选择。系统控制器模块110被配置成控制开关模块120和逆变器模块140以支持离线或备用操作。具体地,系统控制器模块110提供功率流控制器812,功率流控制器812根据支持这种UPS操作的网络模型814操作。

[0048] 还可以使用根据上文讨论的路线的各模块来实现更复杂的拓扑。例如,图9图解说明系统900,系统900包括与图1的系统100类似的由DC总线135链接的整流器模块130、逆变器模块140。不过,系统900包括耦连至输入AC总线125的两个两极开关模块120以选择性从四种来源提供电力,包括单独的公用事业源10a、10c和单独的发电机10b、10d。相应的第一和第二DC/DC变换器模块150将电池10e和光伏(PV)阵列10f耦连至DC总线135。第三两极开关模块120选择性将逆变器模块140和第三公用事业源10g耦连至负载20。系统控制器模块110经由高速数字数据链路耦连至各种功能模块,并被配置成支持系统900的操作。系统控制器模块110提供功率流控制器912,功率流控制器912根据支持在线UPS操作的网络模型914操作。功率流控制器912还可以被配置成例如基于可用性、成本和其它信息在各个电源之间选择。例如,功率流控制器912可以基于这些因素,诸如天气条件、当日时间、使用率和/或燃料成本在公用事业源10a、10c,发电机10b、10d和PV阵列10f之中选择。

[0049] 如上文讨论的,如上文描述的功能模块和系统控制器模块可以被灵活地互连以支持各种不同的电源系统配置。例如,模块化的产品系统可以包括可以被选择并互连以形成各种不同的网络配置中的任何一种的一组功能模块。每个功能模块可以具有被配置成耦连至至少一个其它功能模块和/或至少一个其它外部装置的至少两个端口和被配置成自主控制与在至少两个端口之间的电力传输有关的至少一个功能的控制电路。系统设计者可以从一组功能模块中选择模块,并以支持特定类型的系统配置(诸如上文描述的UPS配置)的方式互连功能模块。控制器模块可以经由至少一个数字通信链路(诸如CAN总线)耦连至选择的功能模块。控制器模块可以被编程以保持与功能模块的互连对应的网络模型,并且可以控制在包括选择的功能模块的网络中的功率流。

[0050] 图10图解说明根据一些实施例用于制造系统的操作的示例。选择并互连一组功能模块以形成网络(块1010、1020)。经由一个或多个数字通信链路将系统控制器模块连接至功能模块(块1030)。系统控制器模块被配置成支持与互连的功能模块对应的网络模型(块1040)。系统控制器模块还可以配置选择的功能模块,例如可以发送用于模块的自主操作的参数(块1050)。然后可以操作系统以在至少两个电源和负载之间提供选择性功率流(块1060)。

[0051] 在附图和说明书中已经公开了本发明主题的示例性实施例。尽管使用了特定的术语,但是只是在通用和描述性意义上而不是出于限制目的使用的,本发明主题的范围由所

附权利要求限定。

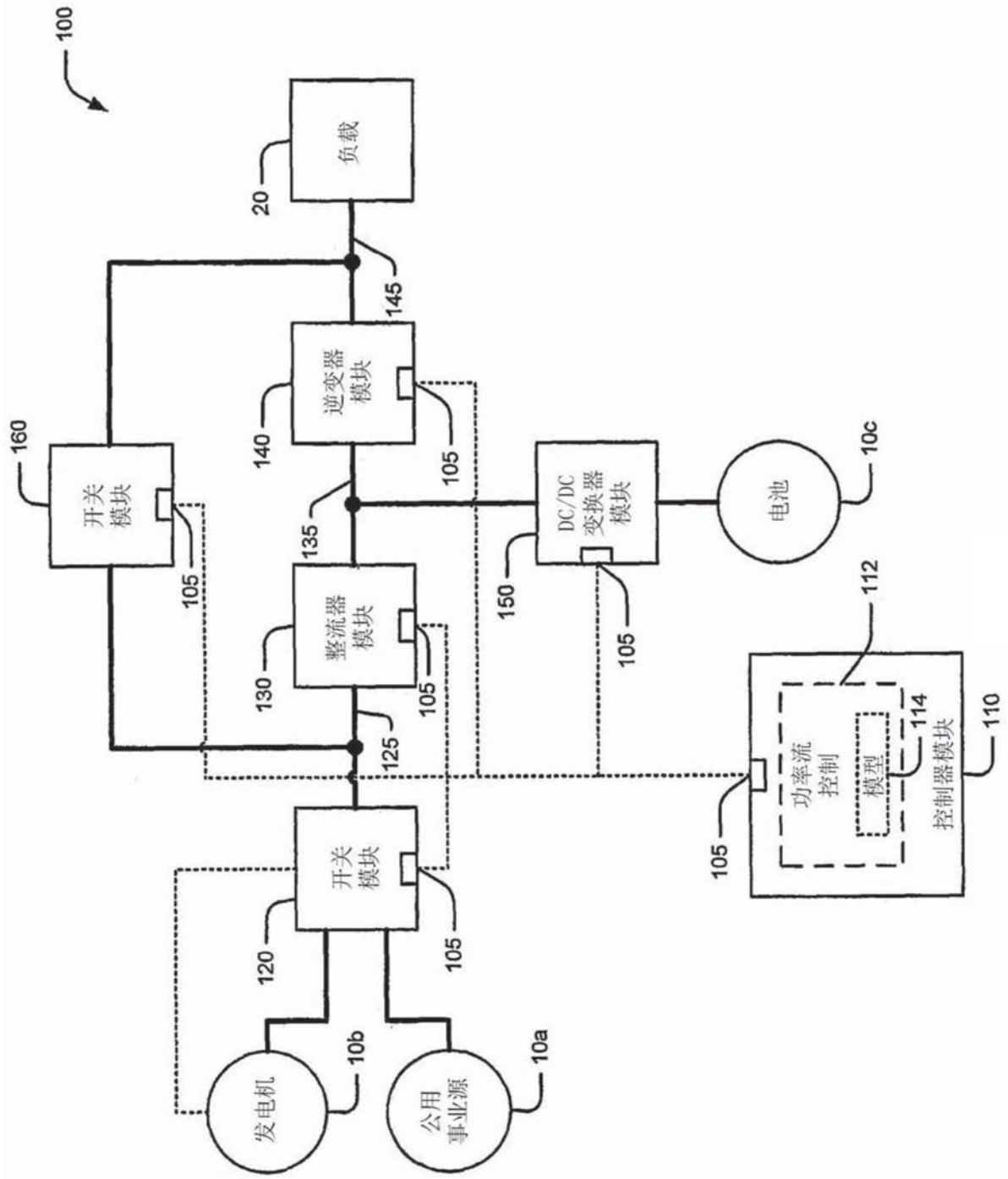


图1

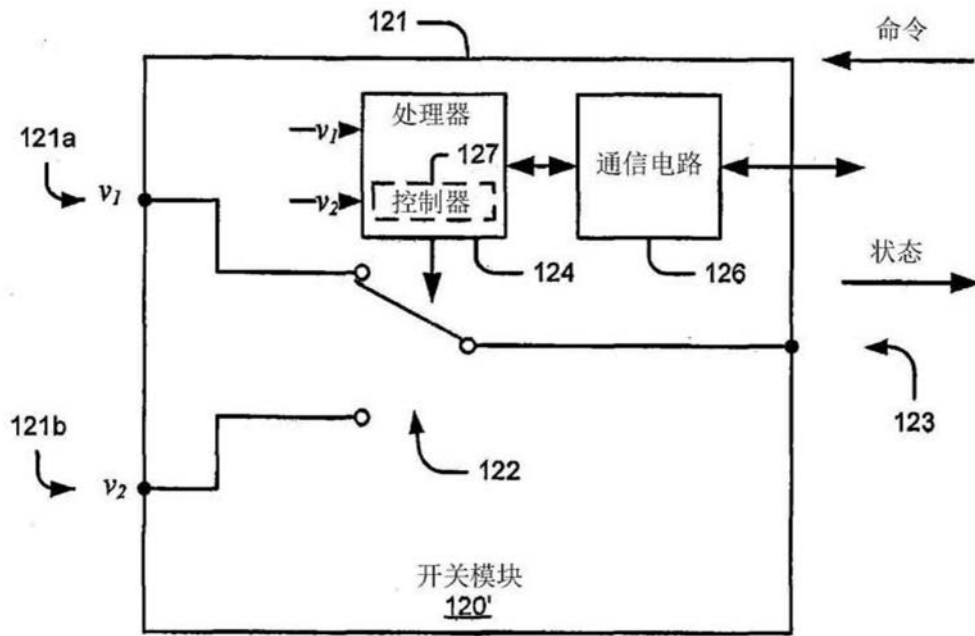


图2

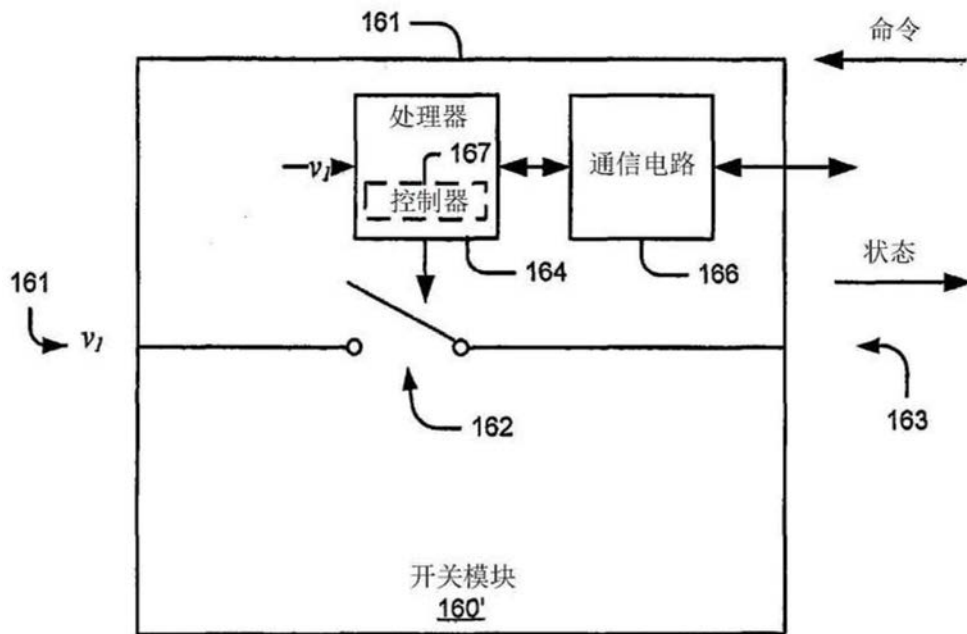


图3

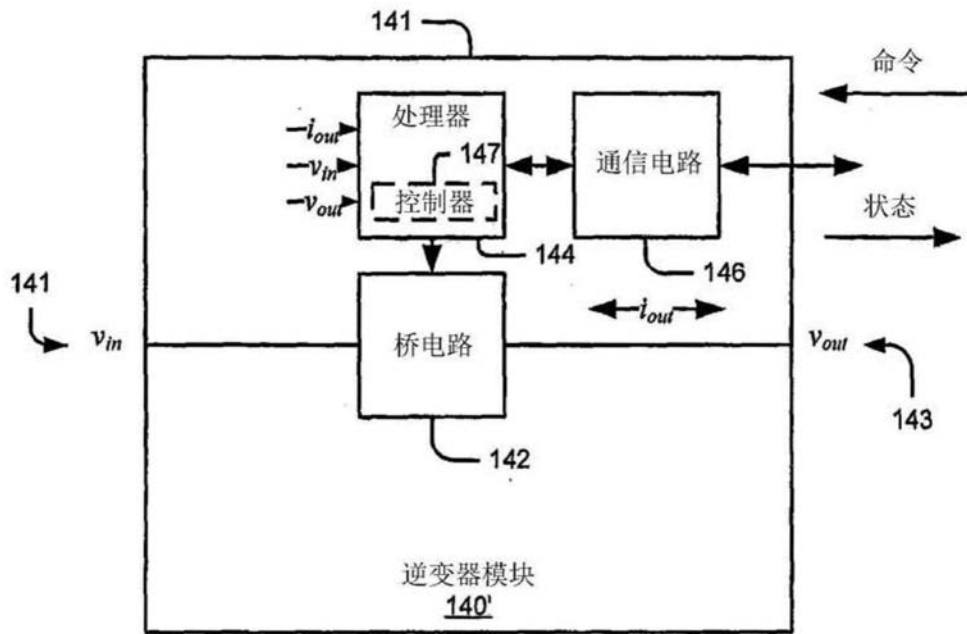


图4

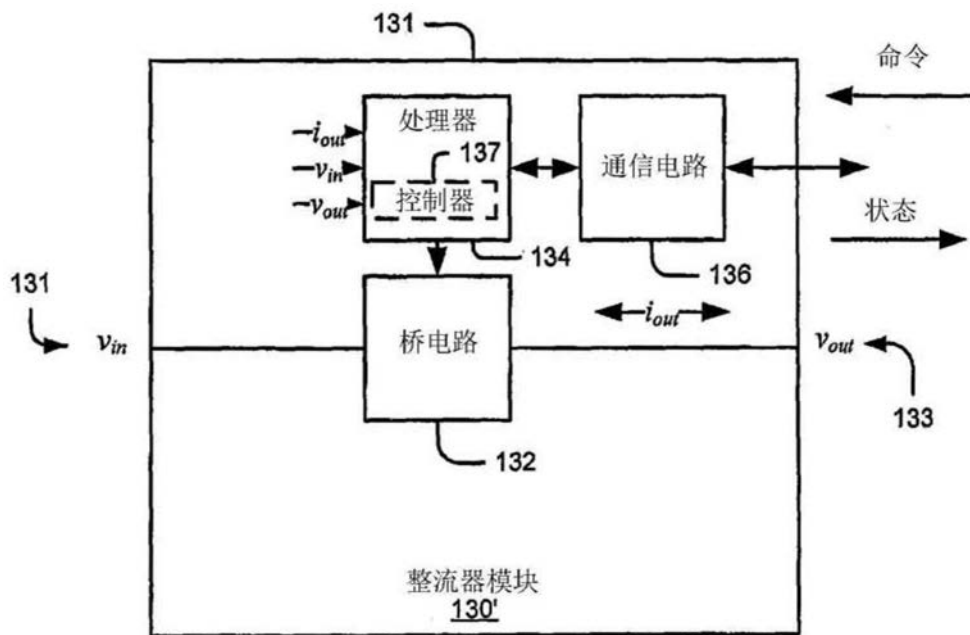


图5

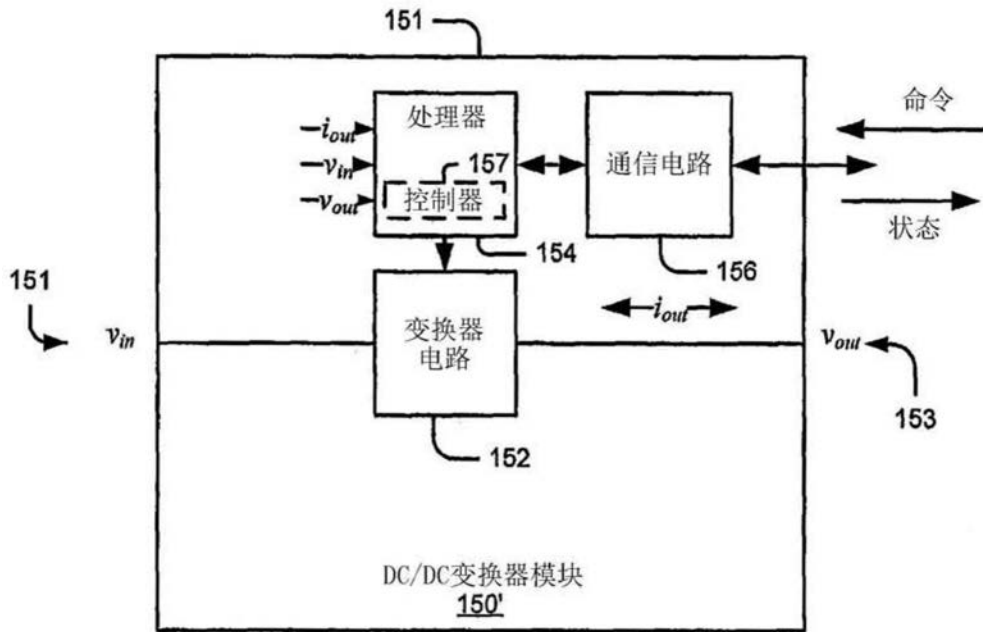


图6

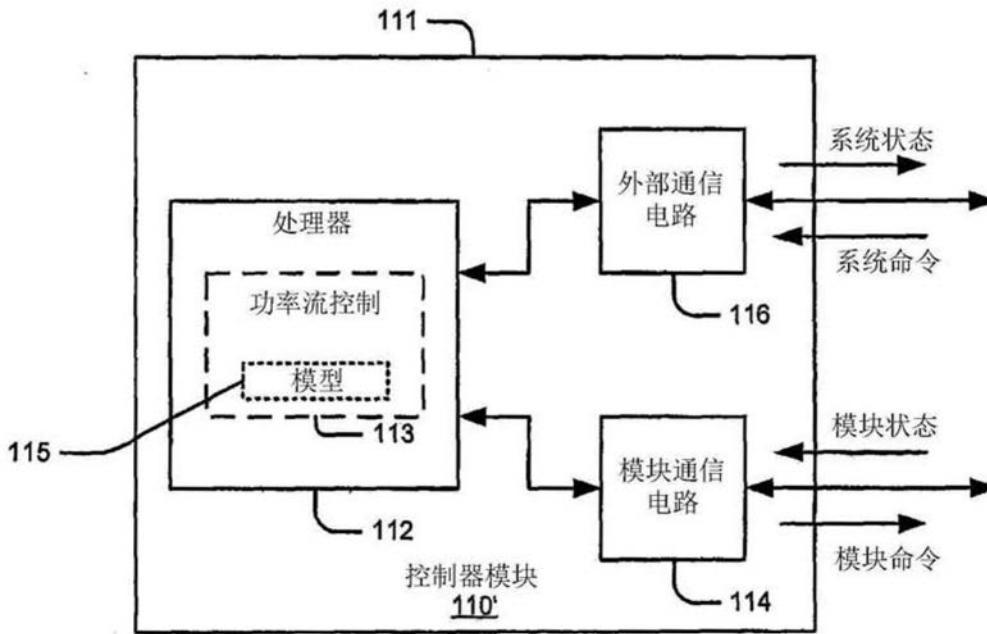


图7

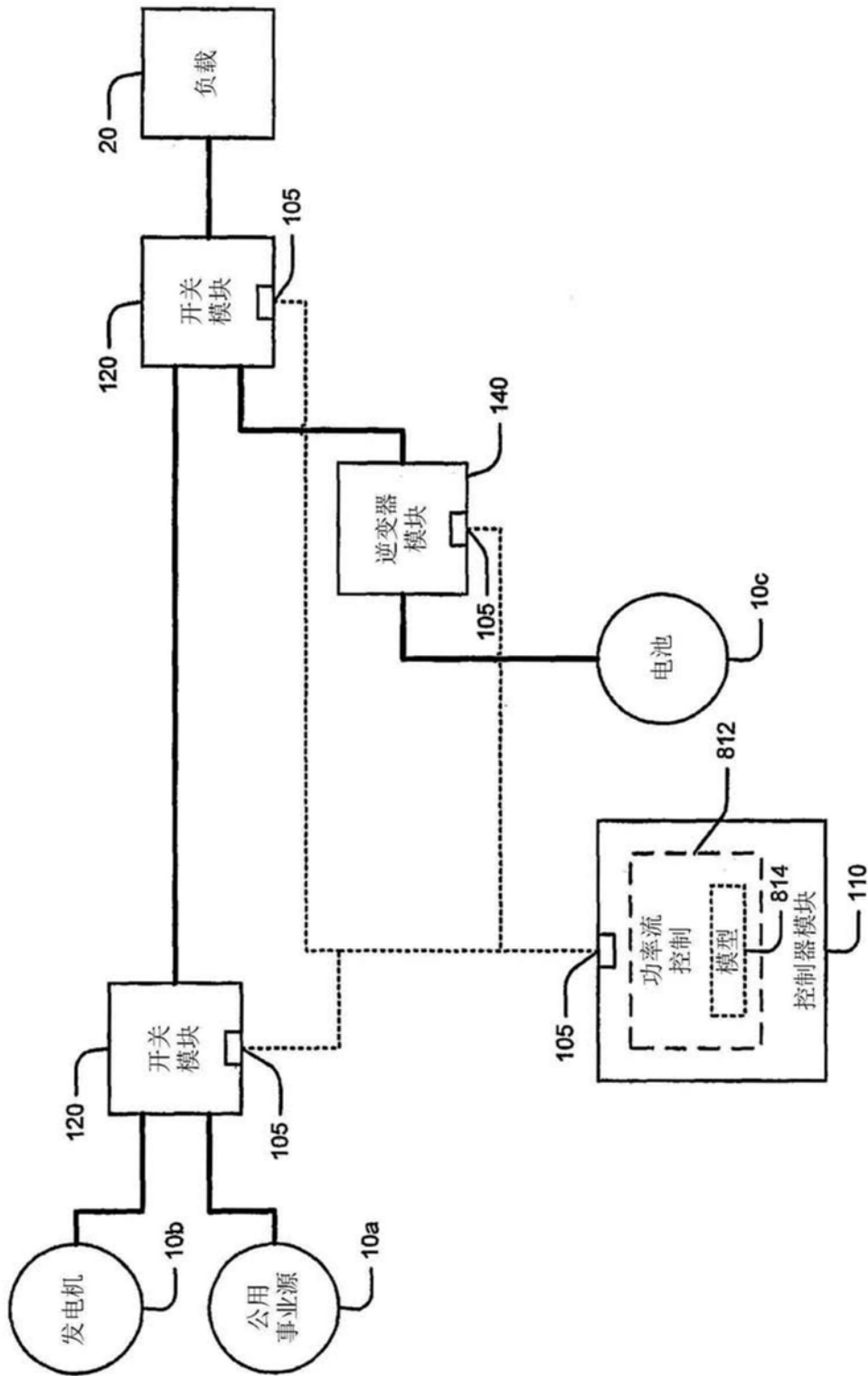


图8

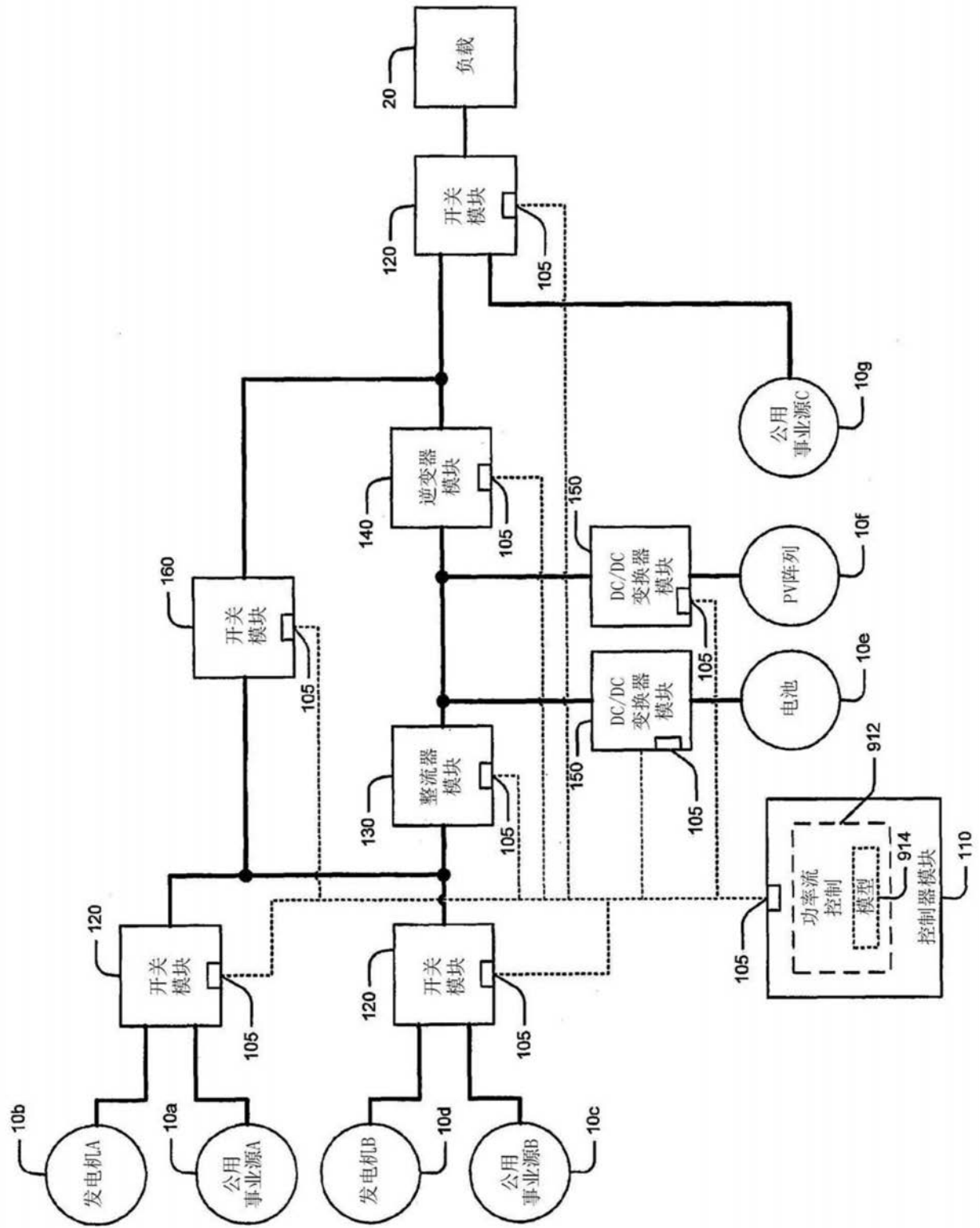


图9

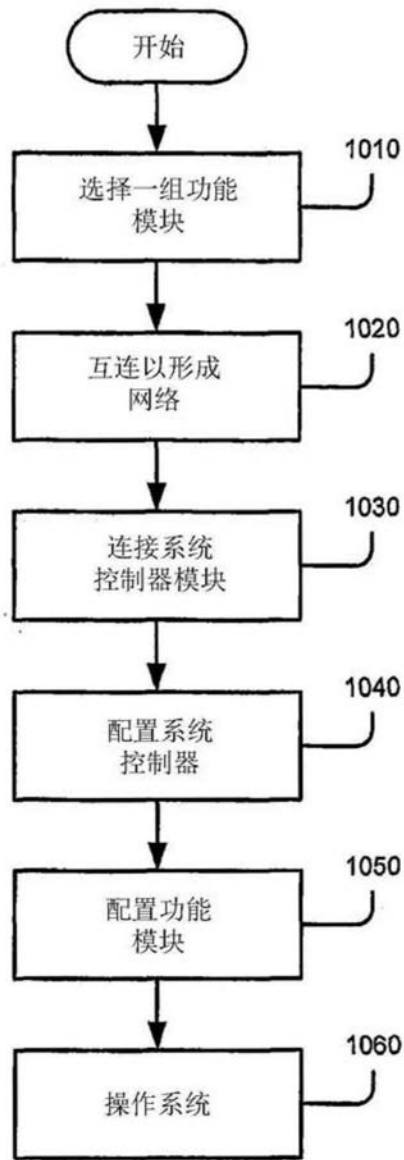


图10