



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102308452 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 04

(21) 申请号 200980156320. 3

代理人 周靖 郑霞

(22) 申请日 2009. 12. 03

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

12/355, 169 2009. 01. 16 US

H02J 3/38 (2006. 01)

H02J 3/04 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 08. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/066574 2009. 12. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02010/082981 EN 2010. 07. 22

(71) 申请人 ZBB 能源公司

地址 美国威斯康星州

(72) 发明人 史蒂文·希克 凯文·丹尼斯

迈克·休斯

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

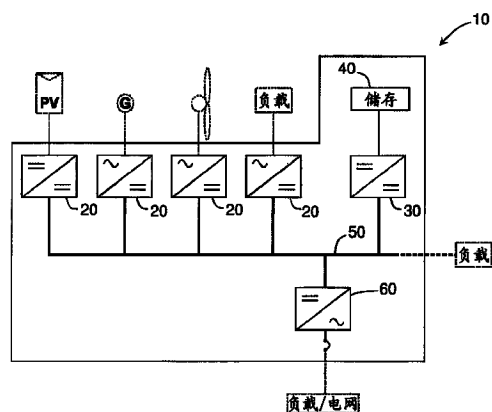
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

用于控制混合功率系统的方法和装置

(57) 摘要

本发明提供在功率系统 (10) 中控制在各种源和负载中的功率的简化的方法。功率产生源每个都通过转换器 (20) 连接到公共 DC 总线 (50)，该转换器 (20) 被设计成优化到 DC 总线 (50) 的功率流。DC 储存设备 (40) 通过功率调节器 (30) 被连接到公共 DC 总线 (50)，该功率调节器 (30) 被设计成在 DC 总线 (50) 上保持恒定电压。此外，还可提供逆变器 (60) 以将 DC 电压转换为 AC 电压，用于用户负载或用于到公用设施电网的连接。每个功率转换设备被独立地控制以提供模块化的和简化的功率控制系统 (10)。



1. 一种用于混合功率系统的功率控制器,该功率控制器包括:
至少一个能量转换器,其电耦合到电能产生设备;
至少一个 DC 能量储存设备;
能量调节器,其电耦合到所述 DC 能量储存设备;以及
DC 总线,其电耦合到所述能量转换器中的每一个以及所述能量调节器,其中所述能量调节器还包括表示出现在所述 DC 总线上的 DC 电压的第一电压信号以及将所述 DC 电压保持在实质上恒定的值的第一控制单元。
2. 根据权利要求 1 所述的功率控制器,其中所述能量转换器还包括表示出现在所述 DC 总线上的所述 DC 电压的第二电压信号以及被配置成当所述 DC 电压达到预先确定的最大值时禁用来自所述电能产生设备的功率流的第二控制单元。
3. 根据权利要求 2 所述的功率控制器,其中所述至少一个 DC 能量储存设备是再生燃料电池。
4. 根据权利要求 2 所述的功率控制器,还包括逆变器,该逆变器电耦合到所述 DC 总线以将所述 DC 电压转换为 AC 电压。
5. 根据权利要求 4 所述的功率控制器,其中所述逆变器供应功率到独立于公用设施电网的 AC 负载。
6. 根据权利要求 4 所述的功率控制器,其中所述逆变器被连接到公用设施电网以及供应功率到所述电网、AC 负载、或其组合中的一个。
7. 根据权利要求 6 所述的功率控制器,其中所述逆变器提供双向功率流。
8. 根据权利要求 2 所述的功率控制器,其中所述电能产生设备是风力、光电、水力发电、生物燃料、潮汐、或生物量产生源中的一种。
9. 根据权利要求 2 所述的功率控制器,其中 DC 负载耦合到所述 DC 总线。
10. 根据权利要求 2 所述的功率控制器,其中所述调节器的所述第一控制单元还包括:
处理器,其被配置成提供多个控制信号;
存储器设备,其存储能够在所述处理器上执行的程序;
功率转换部件,其从所述处理器接收所述控制信号以将能量或从所述储存设备传送到所述 DC 总线或从所述 DC 总线传送到所述储存设备,从而将所述 DC 电压保持在实质上恒定的值。
11. 根据权利要求 2 所述的功率控制器,其中所述转换器的所述第二控制单元还包括:
处理器,其被配置以提供多个控制信号;
存储器设备,其存储能够在所述处理器上执行的程序;
功率转换部件,其从所述处理器接收所述控制信号以将来自所述产生设备的电能转换成所述 DC 总线上的所述 DC 电压。
12. 根据权利要求 2 所述的功率控制器,其中耦合到附加的电能发电机的至少一个附加的能量转换器能够在不修改任何存在的所述能量转换器或所述能量调节器的情况下,被耦合到所述 DC 总线。
13. 一种用于混合功率系统的功率控制器,该功率控制器包括:
公用 DC 总线;
至少一个能量转换器,其电耦合在电能产生设备和所述公用 DC 总线之间,其中所述能

量转换器包括表示出现在所述 DC 总线上的 DC 电压电平的第一电压信号以及第一控制单元,该第一控制单元执行为当所述 DC 电压电平低于预先确定的最大值时将来自所述能量产生设备的功率流调节到所述 DC 总线、以及当所述 DC 电压电平高于预先确定的最大值时禁用来自所述能量产生设备的功率流;

至少一个 DC 能量储存设备;以及

至少一个能量调节器,其电耦合在每个 DC 能量储存设备和所述公用 DC 总线之间,其中每个能量调节器还包括表示出现在所述 DC 总线上的所述 DC 电压电平的第二电压信号以及将所述 DC 电压保持在实质上恒定的值的第二控制单元。

14. 根据权利要求 13 所述的功率控制器,还包括逆变器,该逆变器电耦合在所述 DC 总线和 AC 电网之间以将所述 DC 电压转换成 AC 电压,其中所述逆变器包括表示出现在所述 DC 总线上的所述 DC 电压电平的第三电压信号和选择性地提供在所述 DC 总线和所述 AC 电网之间的双向功率流的第三控制单元。

15. 根据权利要求 14 所述的功率控制器,其中单个电压传感器提供所述第一电压信号、所述第二电压信号和所述第三电压信号中的每一个。

16. 一种在混合功率系统中调节在由公共 DC 总线连接的多个组件之间的功率流的方法,包括以下步骤:

提供至少一个能量转换器,每个能量转换器具有第一 DC 电压信号和配置成将电能产生源耦合到所述 DC 总线的第一控制单元;

利用所述第一 DC 电压信号监控出现在所述 DC 总线上的 DC 电压;

当所监控的 DC 电压小于预先确定的最大值时,利用相应的能量转换器将由每个产生源产生的电能转换成适于连接到所述 DC 总线的 DC 电压和 DC 电流;

提供能量调节器,该能量调节器具有第二 DC 电压信号和被配置成将 DC 电能储存设备耦合到所述 DC 总线的第二控制单元;

利用所述第二电压信号监控出现在所述 DC 总线上的所述 DC 电压;以及

利用所述第二控制单元将所述 DC 电压调节到实质上恒定的值。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,还包括以下步骤:

提供逆变器,所述逆变器具有第三 DC 电压信号和配置成将所述 DC 总线耦合到 AC 电压电网的第三控制单元;

利用所述第三 DC 电压信号监控出现在所述 DC 总线上的所述 DC 电压;以及

利用所述逆变器将电压或从 DC 转换到 AC 或从 AC 转换到 DC。

用于控制混合功率系统的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 此申请为 PCT 申请以及要求在 2009 年 1 月 16 日提交的、题为 Method and Apparatus for Controlling a Hybrid Power System 的、序列号为 12/355,169 的、非临时专利申请的优先权,其公开在此以引用方式并入。

[0003] 发明背景

1. 发明领域

[0004] 本发明涉及控制混合功率系统的方法和装置。特别地,该发明在一个或多个功率产生源、储存设备、负载、以及公用设施电网或离网功率系统中管理能量和功率流,其每个被耦合到公用 DC 总线。

[0005] 2. 相关技术的讨论

[0006] 在近些年,增加的对于能量的需求和增加的关于矿物燃料的供应以及其对应的污染的担忧导致了对可再生能源的增加了的兴趣。两种最常见的和被最佳开发的可再生能源是光电能和风能。其它可再生能源可包括燃料电池、水力发电能源、潮汐能、以及生物燃料或生物量发电机。然而,使用可再生能源来产生电能存在一系列新的挑战。

[0007] 用于连接可再生能源到现有的 AC 电网(无论公用设施电网或离网系统)的一个最大的挑战是可再生能源提供可变化的能量供应。供应可变化,例如,根据风量、云量、当日时间。此外,不同的能源提供不同类型的电能。例如,风力涡轮机更适合提供交流(AC)能源,而光电电池更适合提供直流(DC)能源。其结果为,组合将多个可再生能源与其它产生系统例如公用设施电网或独立的微型涡轮机和发电机组到具有 AC 输出的单个系统中要求集成每个这些不同能源。由于由可再生源供应的能量的可变的性质,可期望在功率系统中集成储存设备。能量储存设备可通过可再生源,或替代地由公用设施电网或其它产生源,在生产峰值期间被充电。当可再生源产生比在独立于电网的系统中由负载要求的更少的能量或比在电网联结系统中由公用设施支配的更少的能量时,能量储存设备可然后供应能量回到电网。

[0008] 集成可再生能量的多个源的在前尝试一般要求单独地连接每个能源以及储存设备到电网,其中电网可为独立电网或公用设施电网。例如风力涡轮机或光电阵列的产生源或负载的每个制造商提供功率转换器以连接源或负载到电网。该方法一般导致不期望的双重功率转换,首先将产生源转换到与公用设施电网相配的 AC 电压以及然后转换回与储存设备相配的 DC 电压。

[0009] 集成多个源的其它尝试已经利用通过每个设备管理能量流的高阶控制器。例如,在独立于电网的系统中平行操作的多个 AC 源一般要求转换开关和控制方案以选择期望的产生源。这种集成系统一般要求为每个系统定制的复杂的软件。附加到系统的其它产生源或负载要求集成软件和连接硬件的随后的修改。因此,该负载的控制方案限制了将未来产生源或其它修改集成到功率系统中的灵活性。

[0010] 发明内容和目的

[0011] 与上文一致以及依照如实施的和在此宽泛描述的本发明,用于控制混合功率系统的方法和装置以适合的细节被描述,以使本领域的普通技术人员进行和使用本发明。

[0012] 本发明在功率系统中提供在各种源和负载中控制功率的简化的方法。功率转换设备在每个产生源和公共 DC 总线之间被提供。每个功率转换设备转换由产生源产生的任何电能,这根据用于独立于其它源或负载的特定的产生源的被优化的控制算法。例如,如在技术领域被熟知的,最大功率点 (MPP) 追踪可被使用在转换器上,该转换器被连接到光电阵列以提供最大功率或从产生源到公用 DC 总线的能量传送。DC 储存设备和将 DC 储存设备连接到公用 DC 总线的功率调节器也被提供。当超过连接到系统的负载所要求的功率正被产生时,DC 储存设备充电直到其达到最大容量。如果负载的功率需求超过在系统中正产生的功率,DC 储存设备放电以满足额外的需求。功率调节器监控作为指示器的在 DC 总线上的电压电平,以确定是否供应超过需求或是否需求超过供应。除此之外,如果功率系统包括独立于电网的 AC 负载或被连接到公用设施电网,则逆变器在公用 DC 总线和 AC 系统之间被提供。逆变器控制器能够提供双向功率流以使当产生的功率超过需求的功率时,由源产生的过量的能量可被供应到公用设施电网。类似地,当由源产生的功率未能满足功率系统需求的功率时,能量可从公用设施电网得到。

[0013] 然后特别地,本发明为用于混合功率系统的控制器,其包括至少一个能量转换器。每个能量转换器被电耦合到电能产生设备。装置包括至少一个 DC 能量储存设备。能量调节器被电耦合到 DC 能量储存设备。DC 总线然后被电耦合到每个能量转换器以及能量调节器。能量调节器包括表示出现在 DC 总线上的 DC 电压的第一电压信号以及将 DC 电压保持在实质上恒定值的第一控制单元。

[0014] 因此,发明的第一目标为提供一种装置,该装置利用公用 DC 总线以简化的控制系统在混合功率系统中用于调节功率流。控制系统允许每个转换器在期望操作点操作,用于耦合到转换器和通常独立于其它转换器的特定类型的产生设备。

[0015] 功率控制器还可包括表示出现在 DC 总线的 DC 电压的值的第二电压信号以及被配置为当 DC 电压达到预先确定的最大值时禁用来自电能产生设备的功率流的第二控制单元。

[0016] 因此发明的另一个目标是,如果调节器不能够保持恒定的 DC 电压低于最大值,每个转换器可操作以防止更多的功率流进入系统。

[0017] 功率控制器还可包括逆变器,其电耦合到 DC 总线以将 DC 电压转换为 AC 电压。AC 电压可供应功率到独立于公用设施电网的 AC 负载,或 AC 电压可被连接到公用设施电网,以使逆变器供应功率到电网、到 AC 负载、或到电网和 AC 负载的组合。

[0018] 因此发明的另一个目标是,由系统产生的功率可驱动 AC 负载以及可选择地被馈送回公用设施电网。

[0019] 逆变器也可在 DC 总线和公用设施电网之间选择性地提供双向功率流。

[0020] 因此发明的另一个目标是,如果其它电力产生源提供不充足的功率用于给设备充电,则 DC 储存设备可从公用设施电网被充电。

[0021] 除此之外,如果期望 DC 总线电压之外的电压,则 DC 负载可直接地或使用 DC 到 DC 转换器被耦合到公用 DC 总线,以使功率系统可供应功率到 DC 或 AC 负载。

[0022] 功率控制器的另一个方面是,耦合到额外的电能产生设备的至少一个额外的能量

转换器可在没有修改任何现有的能量转换器或能量调节器的情况下被耦合到公用 DC 总线。

[0023] 因此,本发明的又一个方面是,转换器为模块化的。转换器的独立的性质允许转换器在没有要求对其它转换器或调节器的控制单元的修改的情况下被附加或删除。

[0024] 本发明的这些和其它目标、优势、以及特征将从详细的描述和附图对于那些本领域技术人员变得明显。然而,应理解,详细的描述和附图在表示本发明的优选的实施方式时是以说明的方式给出而非限制。许多改变和修改可在本发明的范围内进行而没有偏离其实质,以及本发明包括所有这样的修改。

[0025] 附图简述

[0026] 本发明的优选的示例的实施方式在附图中被说明,其中相似的参考数字在全文中代表相似的部分,以及其中:

[0027] 图 1 为说明示例的产生源和负载的本发明的第一实施方式的图解的表示;

[0028] 图 2 为说明示例的产生源和负载以及还说明到 AC 客户负载或公用设施电网的连接的本发明的另一个实施方式的图解的表示;

[0029] 图 3 为说明示例的产生源和负载以及还说明不同于 DC 总线的以不同的 DC 电压到 DC 客户负载的连接的本发明的另一个实施方式的图解的表示;

[0030] 图 4 为示例的转换器的图解的表示;

[0031] 图 5 为示例的调节器的图解的表示;

[0032] 图 6 为示例的逆变器的图解的表示;

[0033] 图 7 为转换器的操作的流程图;

[0034] 图 8 为调节器的操作的流程图;以及

[0035] 图 9 为说明本发明的模块化的机架执行的图解的表示。

[0036] 在描述附图中说明的本发明的优选的实施方式中,具体的术语将被采用以用于清楚的目的。然而,其不意指本发明被限制为如此选择的具体术语,以及应理解,每个具体的术语包括在类似的方式中操作以完成类似意图的所有技术等同物。例如,词语“连接的”、“附加的”或类似的术语经常被使用。它们不限制为直接连接,而是包括通过其它元素的连接,其中这种连接被那些本领域技术人员认为是等同的。

具体实施方式

[0037] 本发明提供控制混合功率系统 10 的方法和装置。特别地,该发明在一个或多个功率产生源、储存设备、负载、以及公用设施电网中管理功率流,一个或多个功率产生源、储存设备、负载、以及公用设施电网中的每个直接地或通过功率转换设备耦合到公用 DC 总线 50。

[0038] 贯穿该描述,几个术语将被用于描述功率转换设备,该功率转换设备用于耦合产生源或负载到公用 DC 总线 50,功率转换设备包括:转换器 20、调节器 30、以及逆变器 60。参照图 4-6,转换器 20、调节器 30、以及逆变器 60 中的每个都包括电压信号 26、36、66 以及控制单元 25、35、65。电压信号 26、36、66 表示出现在 DC 总线 50 上的电压电平,并可在每个功率转换设备之内由单独的电压传感器产生,单个电压传感器提供信号到多个功率转换设备,或电压传感器的组合提供信号到独立功率转换设备以及到多个功率转换设备。每个功

率转换设备的控制单元 25、35、65 优选地包括：功率转换部件，其由功率电子设备 28、38、68 组成；处理器 22、32、62，其能够执行程序以发送控制信号到功率电子设备 28、38、68；以及存储器 24、34、64，其用于存储能够在处理器 22、32、62 上执行的程序。电压信号 26、36、66 由在处理器 22、32、62 上执行的程序读取。程序输出控制信号到功率电子设备 28、38、68，以通过如在以下以更多细节描述的设备来调节功率流。可选择地，控制单元 25、35、65 可独自地由功率电子设备 28、38、68 和直接地连接到电压信号 26、36、66 的控制硬件组成，以通过设备调节功率流。例如，如在本领域被熟知的，升压转换器可用于转换第一 DC 电压电平到更高的第二 DC 电压电平。

[0039] 参照图 1，混合功率系统 10 的第一实施方式被说明。功率系统 10 包括至少一个转换器 20，每个转换器 20 被连接到产生源。功率系统 10 还包括至少一个调节器 30，每个调节器 30 被连接到至少一个储存设备 40。公用 DC 总线 50 将每个转换器 20 和调节器 30 链接在一起。

[0040] 每个转换器 20 在产生源和公用 DC 总线 50 之间被电耦合。产生源可以是在本领域所熟知的任何类型，包括但不限于风力、光电、水力发电、潮汐、生物燃料、或生物量产生源。这些源的每个以适合于产生源的类型的振幅输出 AC 或 DC 电压。产生源提供输入电压到转换器 20 的功率电子设备 28。功率电子设备 28 被配置成转换该输入电压到期望的 DC 电压电平，作为到 DC 总线 50 的输出电压。例如，如果功率系统连接到 460 伏公用设施电网，则期望的 DC 电压电平可为 650 伏。可选择地，DC 电压电平可为任何期望的 DC 电压，例如 48 伏，其可由具体的 DC 负载来要求。DC 电压电平可类似地被选择以提供在产生源和 DC 总线 50 之间的最佳的能量转换。

[0041] 每个调节器 30 被电耦合到储存设备 40 和公用 DC 总线 50 之间。例如，储存设备 40 可包括电池、燃料电池，或再生燃料电池。预期每个储存设备 40 可由单个设备或以串联、并联、或如本领域所熟知的其组合连接的多个设备组成。每个调节器 30 的功率电子设备 38 被配置成允许在 DC 总线 50 和储存设备 40 之间的双向功率流。DC 总线 50 以第一 DC 电压电平操作，以及储存设备 40 以第二 DC 电压电平操作。可选择地，DC 总线 50 和储存设备 40 可在相同的 DC 电压电平上操作。

[0042] 再参照图 2 和图 3，混合功率系统 10 还可包括输出功率转换设备，例如，逆变器 60 或另外的 DC 到 DC 转换器 45。逆变器 60 在 DC 总线 50 和 AC 负载之间电耦合。AC 负载可独立于公用设施电网或连接到公用设施电网。每个逆变器 60 的功率电子设备 68 可被配置成允许在 DC 总线 50 和 AC 负载之间的双向功率流。如果来自连接到功率系统的负载的需求超过由产生源供应的功率，则当被连接时，双向功率流允许公用设施电网供应功率到 DC 总线 50，补充由产生源提供的功率。DC 到 DC 转换器 45 在 DC 总线 50 和以不同于在 DC 总线 50 上的电压的电压电平操作的 DC 负载之间电耦合。预期任何数量的负载和负载组合可被连接到系统，以使负载可直接地、通过逆变器 60、通过 DC 到 DC 转换器、或其任何组合或多个上述设施连接到 DC 总线 50。

[0043] 在操作中，每个转换器 20 独立于其它转换器 20 和调节器 30 操作，以根据在图 7 中说明的步骤供应功率到 DC 总线 50。在步骤 102 中，转换器 20 监控电压信号 26，以确定出现在 DC 总线 50 上的 DC 电压。在步骤 104，电压信号 26 与预先确定的最大值相比较，例如，期望的 DC 总线电压电平的 120%。如果 DC 总线 50 上的电压提升而高于该最大值，转

换器 20 将禁用功率电子设备 28, 根据步骤 106, 从而防止更多的功率被输入到系统。如果 DC 总线 50 上的电压低于最大值, 转换器 20 准备好将能量转换为如由产生源提供的。在步骤 108 中, 转换器 20 监控产生源以确定其是否为产生功率。如果没有功率被产生, 功率电子设备 28 将根据步骤 106 被禁用, 因为这不需要转送功率到 DC 总线 50。如果功率被产生, 功率电子设备 28 根据步骤 110 和 112 被启用以转换输入电压到期望的 DC 总线电压。图 7 的步骤被重复, 以使转换器 20 持续地监控在 DC 总线 50 上的电压和适当地响应。

[0044] 通过独立于其它转换器 20 和调节器 30 操作每个转换器 20, 可达到最大的操作效率。首先, 通过将由每个源产生的能量转换到公用 DC 总线 50, 功率系统 10 消除双重转换过程, 其通常被要求将产生的能量转换为 AC 电压, 用于连接到电网。除此之外, 在 DC 总线 50 上的电压电平被调节为恒定值, 如以下描述的。这允许转换器 20 被配置成在最大效率操作。例如, 如本领域熟知的, 最大功率点追踪算法可由在控制单元 25 的处理器 22 执行, 以提供到 DC 总线 50 的最大功率传送。

[0045] 调节器 30 独立于每个转换器 20 操作, 以调节在 DC 总线 50 上的电压电平, 这根据在图 8 中说明的步骤。在步骤 202 中, 调节器 30 监控在储存设备 40 中的充电的电平。在步骤 204 中, 调节器 30 确定储存设备 40 是否被充满电。如果储存设备 40 被充满电, 则不能接受来自 DC 总线 50 的更多的能量。如果在 DC 总线 50 上的电压电平超过期望的电压电平同时储存设备 40 被充满电, 则功率电子设备 38 被禁用, 以防止到或来自储存设备 40 的额外的功率流, 如在步骤 206、208 和 210 中说明的。然而, 如果在 DC 总线 50 上的电压电平开始下降到期望的电压电平之下以及储存设备 40 被充满电时, 则功率电子设备 38 被启用以将能量从储存设备 40 传送到 DC 总线 50, 以保持 DC 总线 50 上的恒定电压, 如在步骤 212 和 214 中所示。

[0046] 在步骤 216, 在确定储存设备 40 没有被充满电之后, 调节器 30 确定储存设备 40 是否被完全放电。如果在 DC 总线 50 上的电压电平下降到期望的电压电平之下同时储存设备 40 被全部放电, 则功率电子设备 38 被禁用, 因为储存设备不能供应能量到 DC 总线 50, 如在步骤 218、220 和 222 中说明的。如果在 DC 总线 50 上的电压电平开始上升到期望的电压电平之上以及储存设备 40 被完全放电时, 功率电子设备 38 被启用, 以从 DC 总线 50 传送能量来为储存设备 40 充电并保持在 DC 总线 50 上的恒定电压, 如在步骤 212 和 214 中所示。

[0047] 如果调节器 30 确定储存设备被部分充电, 功率电子设备 38 被启用以及调节器操作以保持在 DC 总线 50 上的恒定电压电平, 如在步骤 212 和 214 中所示。如果在 DC 总线 50 上的电压电平开始上升, 则恒定电压电平通过给储存设备 40 充电来保持, 以及如果在 DC 总线 50 上的电压电平开始下降, 则恒定电压电平通过对储存设备 40 进行放电来保持。图 8 的步骤被重复, 以使调节器 20 持续监控在 DC 总线 50 上的电压和适当地响应。以此方式, 调节器 30 和储存设备 40 操作, 以保持 DC 总线 50 上的恒定电压。储存设备 40 优选地按大小分类以使其大致地保持部分被充电的状态, 当产生的功率超过来自负载的需求时接收能量, 以及当负载需要比由产生源提供的更多的能量时, 供应能量到 DC 总线 50。

[0048] 逆变器 60 类似地独立于其它功率转换设备操作。当功率系统 10 被连接到独立于电网的 AC 负载时, 逆变器 60 回应由负载要求的功率以及供应适当的功率到逆变器 60 的 AC 输出。当功率系统 10 被连接到公用设施电网时, 逆变器 60 在逆变器 60 的 AC 侧上保持恒定电压和频率。当连接到公用设施电网时, 通过在逆变器 60 的 AC 侧上保持恒定电压和

频率,在DC总线50上的电压电平的改变将导致如要求的、到或来自公用设施电网的功率传送。该电网连接能够帮助将DC总线50保持在期望的DC电压电平以及还能够提供另外的能量源以对储存设备40充电。

[0049] 每个转换器20和调节器30的独立操作促成功率系统10的模块化结构。例如,每个转换器20和调节器30可构造为单独的模块,如在图9中说明的。每个模块可具有变化的尺寸,这取决于例如模块的功率转换容量和对于产生源类型的功率电子设备要求。优选地,每个模块被配置成在任何布置中但优选地以串列的列被安装到公共机架。DC总线50在模块上在大致的水平面延伸,平行的分支在大致的垂直面在每个模块的列之下延伸。转换器20和调节器30被配置成沿垂直分支的一个连接到DC总线50。类似地,逆变器60是被配置成在公共机架上安装并连接到DC总线50的垂直的分支的另一个模块。如必要其它模块可被包括(例如,在逆变器和公共设施电网或显示面板之间的AC断路器),以类似地安装到公共机架以及如需要可以或可以不连接到DC总线50。

[0050] 应理解,本发明不在其申请中被限制到在此提到的结构的细节和组件的布置。本发明能够是其它的实施方式并以各种方式被实践或执行。上文的变化和修改在本发明的范围之内。也应理解,公开的和在此定义的本发明扩展到所提到的两个或多个独立的特点的所有替代组合,或由文本和/或附图证明。所有这些不同的组合构成本发明的各种可选方面。在此描述的实施方式解释被熟知用于实践本发明的最好的模式,以及将使本领域的其它技术人员能够利用本发明。

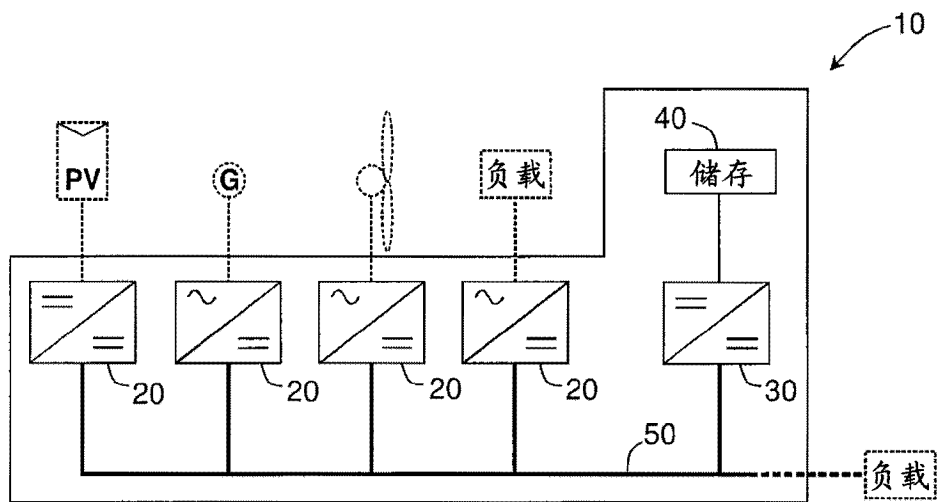


图 1

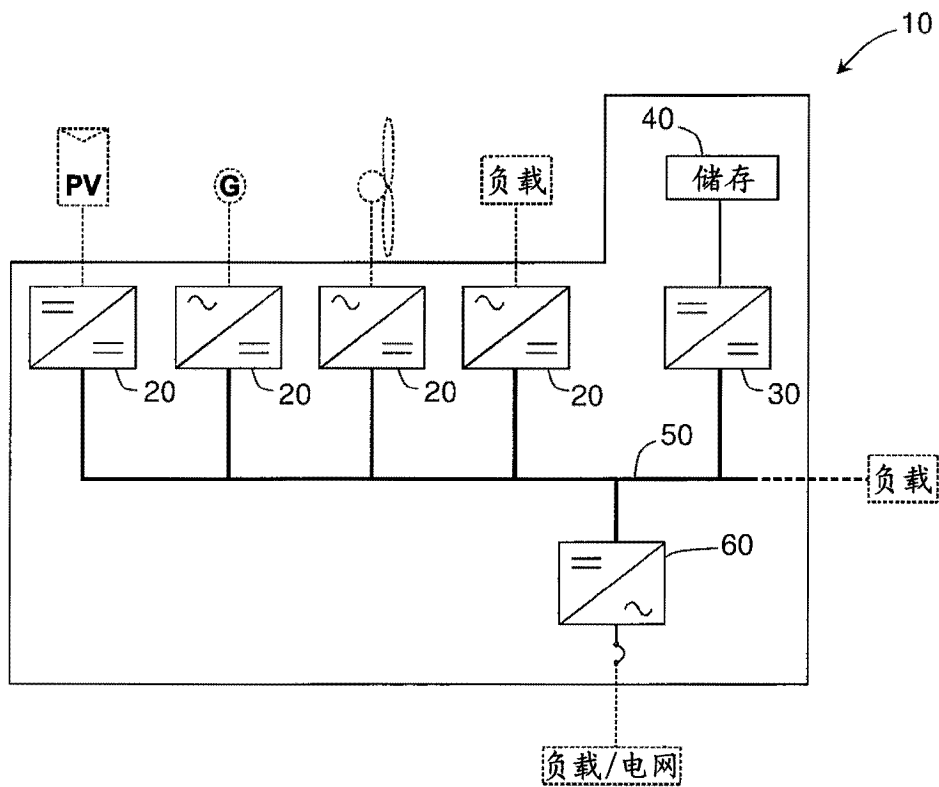


图 2

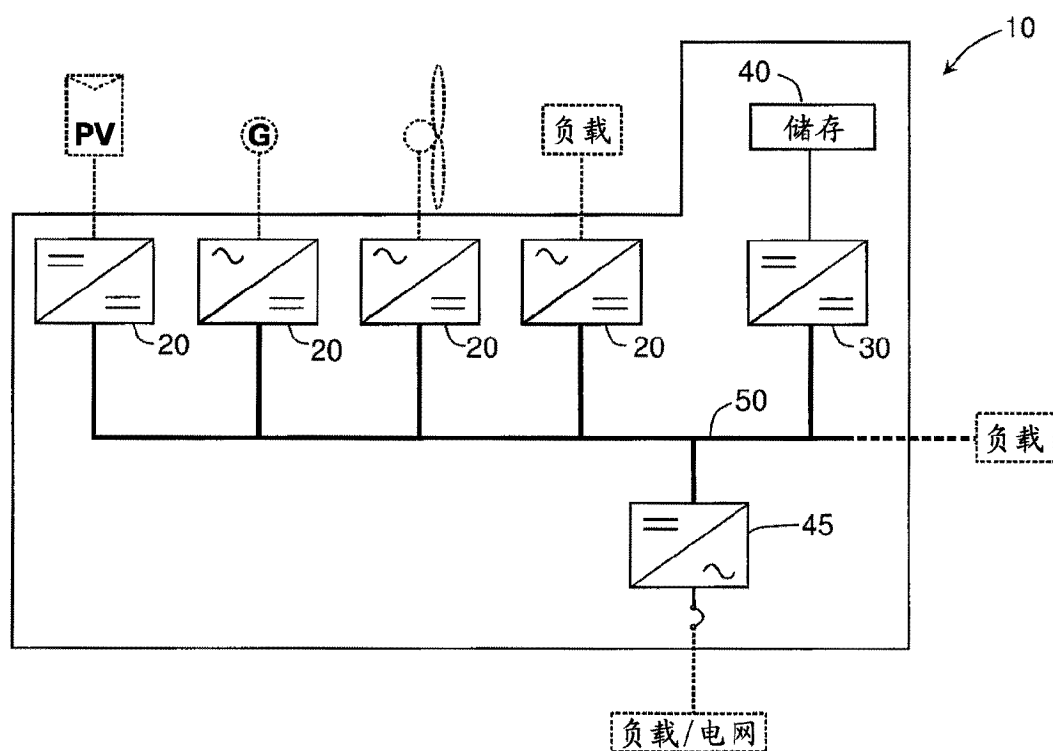


图 3

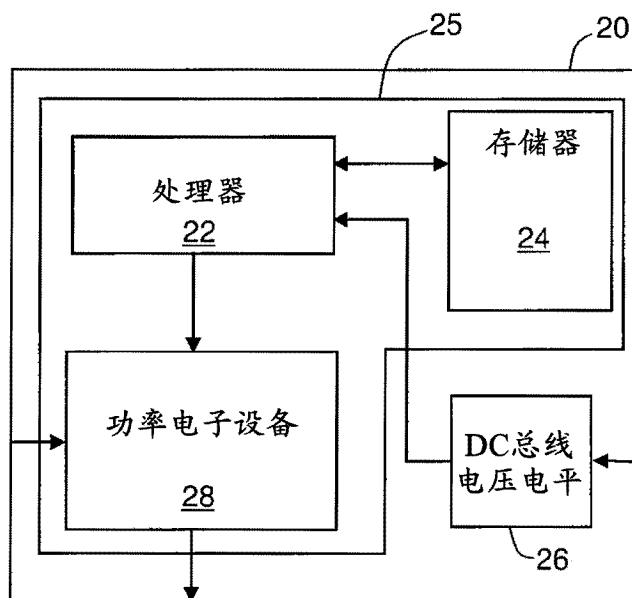


图 4

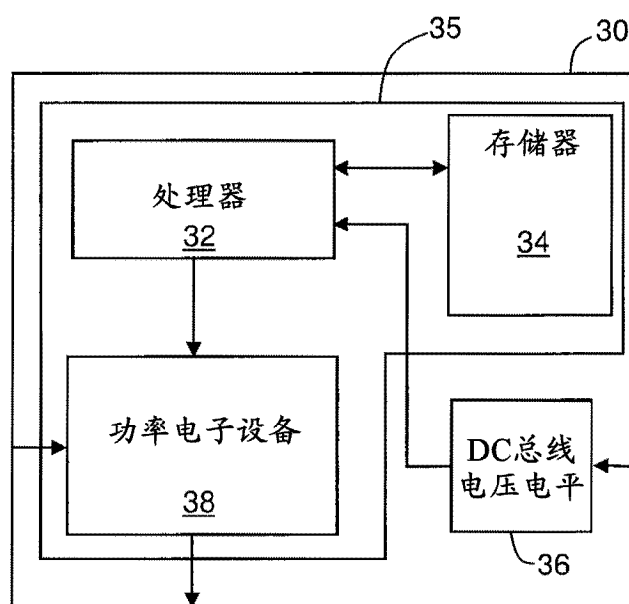


图 5

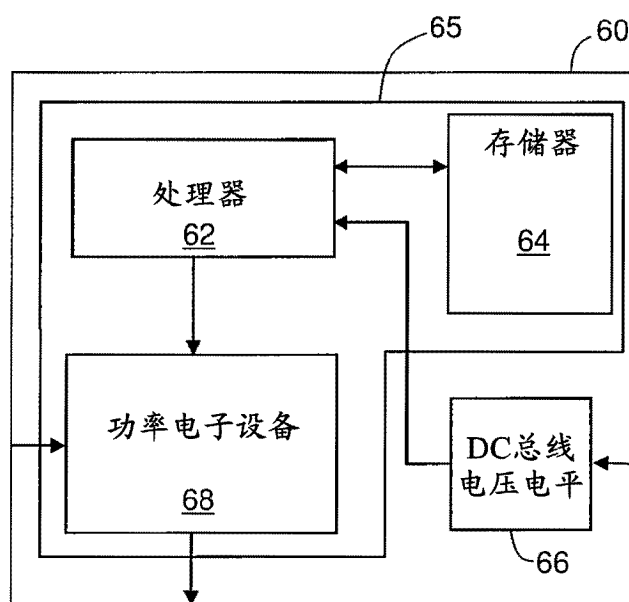


图 6

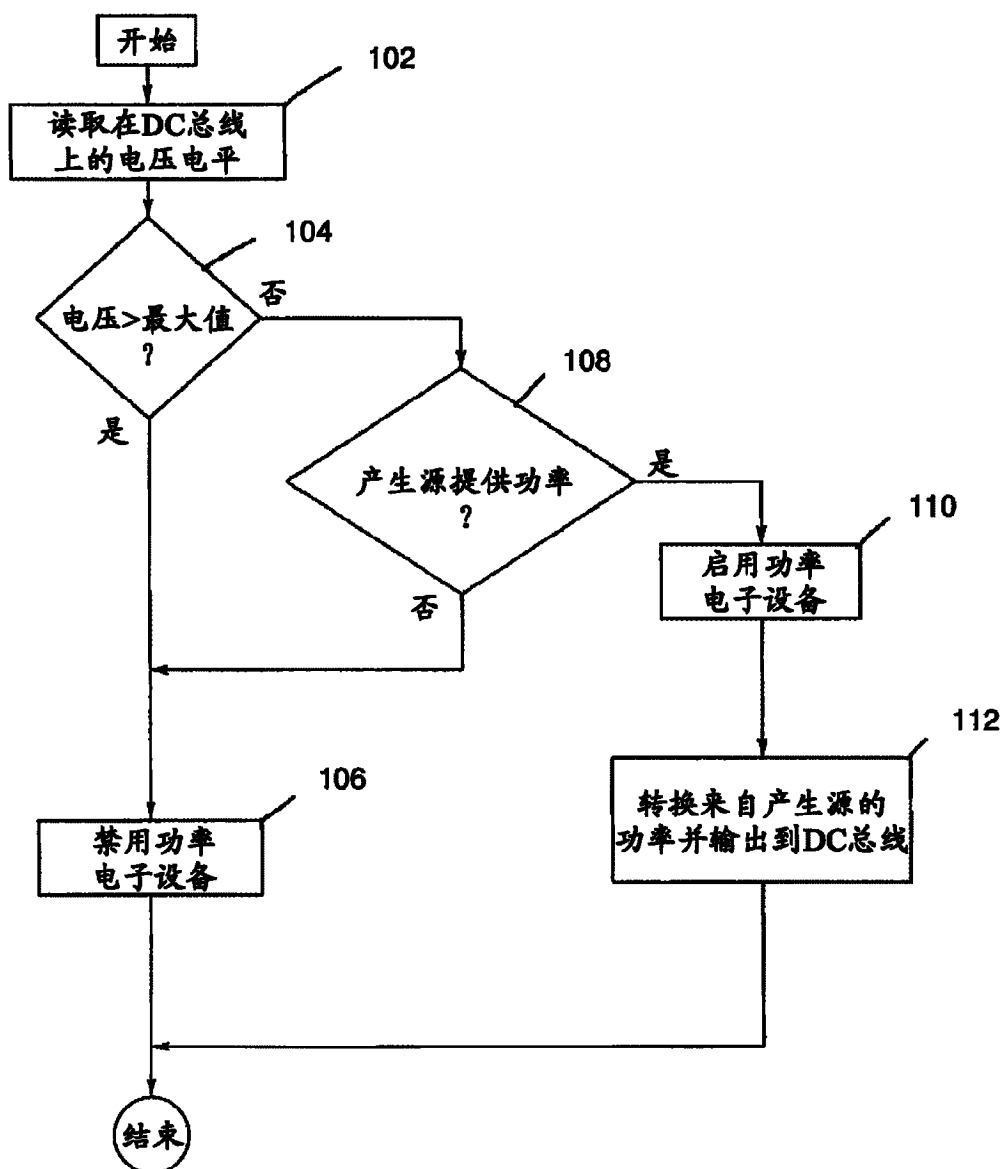


图 7

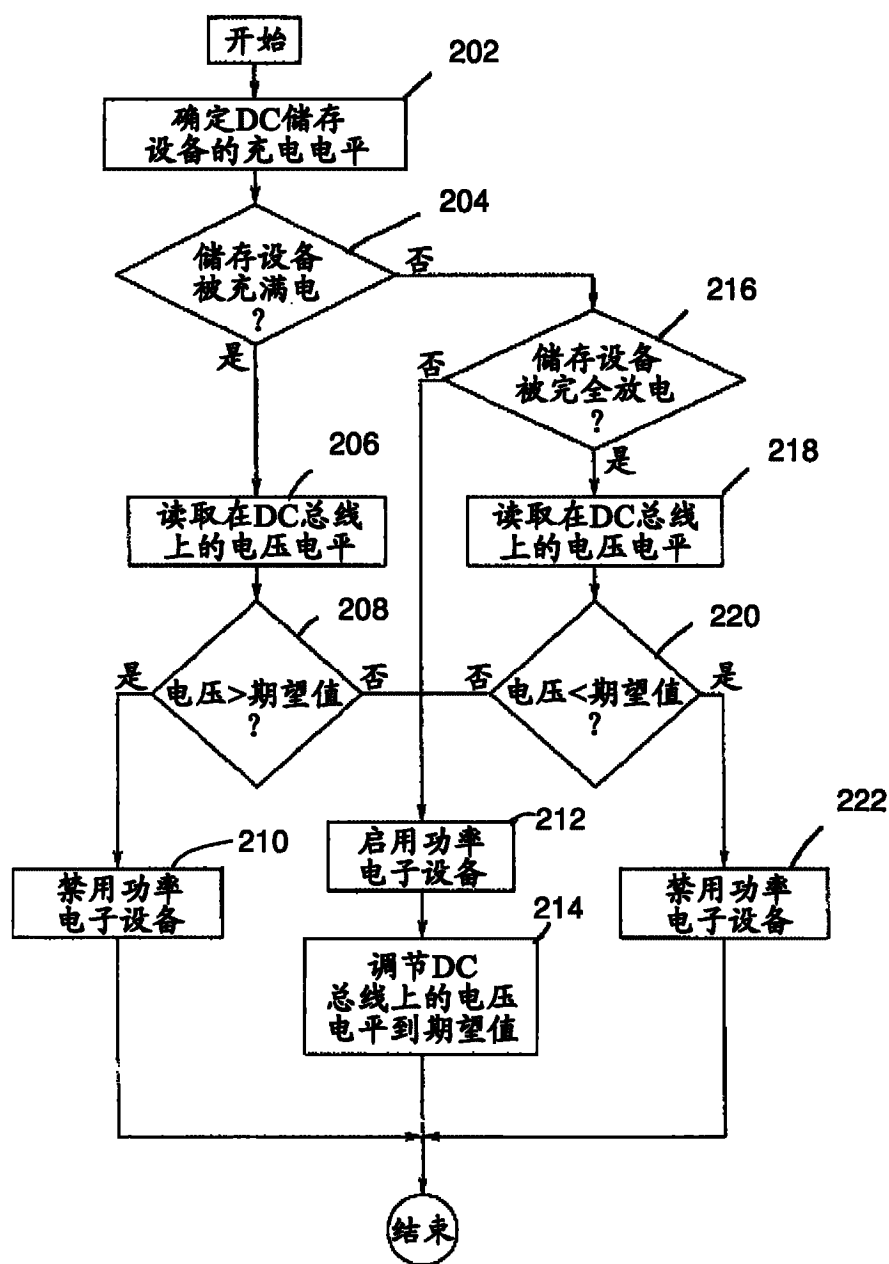


图 8

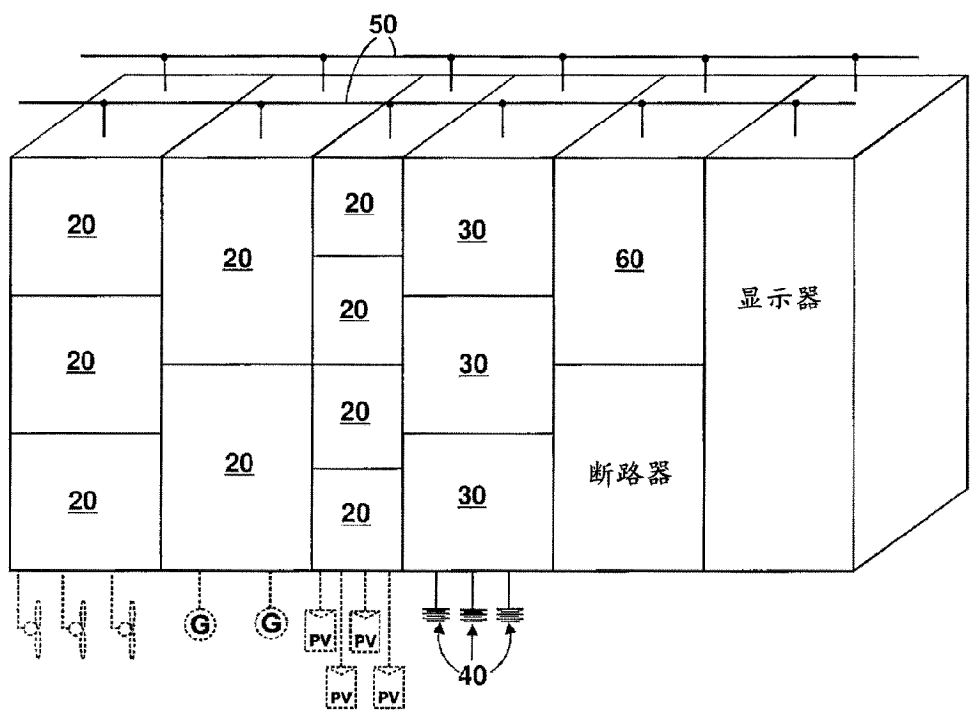


图 9