



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105493368 B

(45)授权公告日 2019.11.05

(21)申请号 201480041194.8

保罗·阿德考克 凯文·库普乔

(22)申请日 2014.07.21

马克·布雷斯韦特

(65)同一申请的已公布的文献号

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

申请公布号 CN 105493368 A

代理人 赵蓉民

(43)申请公布日 2016.04.13

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H02J 1/10(2006.01)

1313031.5 2013.07.22 GB

H01M 16/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B60L 53/31(2019.01)

2016.01.20

H02J 7/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H01M 8/00(2016.01)

PCT/GB2014/052225 2014.07.21

(56)对比文件

(87)PCT国际申请的公布数据

CN 102832658 A, 2012.12.19,

W02015/011458 EN 2015.01.29

US 2002/0057066 A1, 2002.05.16,

(73)专利权人 智慧能量有限公司

US 2006/0166050 A1, 2006.07.27,

地址 英国莱斯特郡

US 2004/020900 A1, 2004.10.14,

(72)发明人 扎克瑞·埃利奥特

US 2012/0019072 A1, 2012.01.26,

克里斯托弗·科尔克

审查员 欧晓

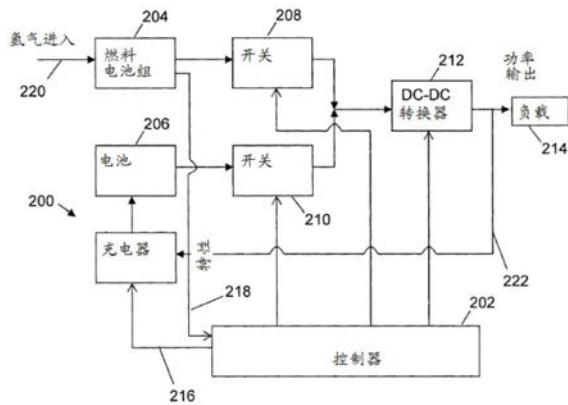
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

切换控制器

(57)摘要

一种用于将多个电压源(204、206)中的一个耦接到负载(214)的切换控制器(202)。所述切换控制器被配置来接收所述多个电压源中的一个的特性(218)；对于所述多个电压源中的每一个，设置在其期间所述电压源连接到所述负载的控制信号的切换周期的比例，其中基于所述多个电压源中的一个的所述接收的特性设置所述切换周期的所述比例；并且根据所述控制信号控制所述多个电压源中的哪一个连接到所述负载。



1. 一种用于将多个电压源中的一个耦接到负载的切换控制器, 其中所述多个电压源中的一个是一个燃料电池组并且另一个是电池电压源, 所述切换控制器被配置来:

接收所述燃料电池组的特性;

对于所述多个电压源中的每一个, 设置控制信号的切换周期的比例, 在所述切换周期的所述比例期间所述电压源连接到所述负载, 其中基于所述燃料电池组的接收的特性设置所述切换周期的所述比例; 以及

根据所述控制信号和设置的比例控制所述多个电压源中的哪一个连接到所述负载, 使得在所述切换周期被提供到所述负载的平均能量在燃料电池与另一个电压源之间被共享, 并且来自所述燃料电池的剩余的电流被提供以对所述电池电压源有源地再充电。

2. 根据权利要求1所述的切换控制器, 其中所述燃料电池组的所述接收的特性是下列各项中的一个或多个的函数: 组电压、在所述燃料电池组中的一个或多个燃料电池的电压、组电流、组温度以及燃料电池组燃料压力。

3. 根据权利要求1-2中任一项所述的切换控制器, 其中所述切换周期的频率小于1kHz。

4. 根据权利要求1-2中任一项所述的切换控制器, 其中所述切换周期的频率小于100Hz。

5. 根据权利要求1-2中任一项所述的切换控制器, 其中所述多个电压源中的一个是一个电池。

6. 根据权利要求1所述的切换控制器, 其中:

所述多个电压源中的另一个是经由充电器连接到所述电压源的输出的电池; 并且

所述切换控制器被配置来, 当所述燃料电池组生成大于预限定电压设定点的电压时:

增加从所述燃料电池组汲取的电流; 以及

使用从所述燃料电池组汲取的增加的电流将电流从所述输出供给到电池充电器。

7. 根据权利要求1-2中任一项所述的切换控制器, 其中单一DC-DC转换器被提供来:

根据所述控制信号从连接到所述负载的所述多个电压源接收功率, 以及

输出接收的功率。

8. 根据权利要求1-2中任一项所述的切换控制器, 其中, 对于所述多个电压源中的每一个, 开关被耦接在相关联的电压源与所述负载之间, 每一个开关被配置来根据所述控制信号将所述相关联的电压源连接到所述负载。

9. 根据权利要求8所述的切换控制器, 其中每一个开关是场效应晶体管开关。

10. 根据权利要求1-2中任一项所述的切换控制器, 其中, 在被分配到特定电压源的所述切换周期的所述比例期间, 所述控制器被配置来仅仅将所述特定电压源连接到所述负载。

11. 一种混合电压源, 其包括:

多个电压源; 以及

根据任何一个前面的权利要求所述的切换控制器。

12. 一种车辆, 其包括根据权利要求1-10中任一项所述的切换控制器。

13. 一种操作用于将多个电压源中的一个耦接到负载的切换控制器的方法, 其中所述多个电压源中的一个是一个燃料电池组并且另一个是电池电压源, 所述方法包括:

对于所述多个电压源中的每一个, 设置控制信号的切换周期的比例, 在所述切换周期

的所述比例期间所述电压源连接到所述负载,基于所述燃料电池组的接收的特性设置所述切换周期的所述比例;以及

根据所述控制信号和设置的比例控制所述多个电压源中的哪一个连接到所述负载,使得在所述切换周期被提供到所述负载的平均能量在燃料电池与另一个电压源之间被共享,并且来自所述燃料电池的剩余的电流被提供以对所述电池电压源有源地再充电。

切换控制器

技术领域

[0001] 本发明涉及用于在多个电压源之间切换的切换控制器，并且具体来说不仅仅涉及用于在燃料电池组与在混合电压源中的电池之间切换的切换控制器。具体来说，本发明涉及混合电压源系统，其包括作为第一电压源的燃料电池组和至少一个其他电压源和切换控制器；包括切换控制器的车辆；以及用于操作切换控制器的方法。

发明内容

[0002] 混合电压源可以被用来给负载供电。混合电压源可被认为是具有多个电源(诸如一个或多个燃料电池组和电池)的系统。杂交使用在电压源/功率源之间(例如，在燃料电池组与板载电池之间)切换的能力。

[0003] 杂交燃料电池组和电池可以是用于向负载提供功率的有用策略，并可能以许多方式来完成。在燃料电池/电池混合电压源中，杂交允许管理燃料电池组和被供给到外部设备/负载的功率。它允许从燃料电池组移下至少一些功率负载并将其移动到电池上，并且反之亦然。来自每一个源中提取的功率取决于每一个源被连接在电路中来将功率供给到外部设备/负载的时间的总体百分比。

[0004] 通常在此类混合燃料电池/电池系统中，电池被用于系统启动和高峰值负载，并且燃料电池组运行来供给基本负载或给电池再充电。可使用两个电压源的双向DC-DC转换器或一对DC-DC转换器实施在电池与燃料电池组之间的功率共享。然而，这些选择对于实施可以是昂贵的，并可要求工程专家。

[0005] 根据本发明的第一方面，存在用于将多个电压源中的一个耦接到负载的切换控制器。切换控制器被配置来接收多个电压源中的一个的特性。对于多个电压源中的每一个，切换控制器被配置来在电压源连接到负载期间设置控制信号的切换周期的比例，其中基于多个电压源中的一个接收的特性设置切换周期的比例。切换控制器还被配置来根据控制信号控制多个电压源中的哪一个连接到负载。

[0006] 有利地，在切换周期时，控制信号在电压源之间切换，以使得为了切换周期的时间的设置比例，它们连接到负载。因此，电压源中的一个可被连接用于切换周期的20%时间部分，而另一个电压源(在两源系统中)可被连接用于切换周期的剩余80%时间部分。

[0007] 多个电压源中的一个可以是燃料电池组。有利地，切换控制器可在包括一个或多个燃料电池组和一个或多个其他电压源的混合电压源系统中使用。

[0008] 多个电压源中的一个可以是燃料电池组，并且燃料电池组的接收的特性可以是下列各项中的一个或多个的函数：堆电压、在燃料电池组中的一个或多个燃料电池的电压、燃料电池组电流、燃料电池组温度以及燃料电池组燃料压力。有利地，这些参数中的一个或多个可被控制器接收并被用来对在电压源系统中的每一个电压源设置切换周期的比例。因此可基于从在电压源系统中的一个或多个燃料电池组(电压源)接收的反馈通过切换控制器设置比例。

[0009] 切换周期的频率可以小于1kHz(即，切换周期可以大于1ms)。切换周期的频率可以

小于500Hz (即, 切换周期可以大于2ms)。切换周期的频率可以小于200Hz (即, 切换周期可以大于5ms)。切换周期的频率可以大致是100Hz (即, 切换周期可以大致是10ms)。切换周期的频率小于100Hz (即, 切换周期可以大于10ms)。

[0010] 与以10kHz切换频率操作的系统比较, 能量损耗由于在电压源之间切换可减少到: 如果以小于1kHz操作, 小于能量损耗的十分之一; 如果以小于500Hz操作, 小于能量损耗的5%; 如果以小于200Hz操作, 小于能量损耗的2%; 如果以大约100Hz操作, 大约能量损耗的1%; 以及如果以小于100Hz操作, 小于能量消耗的1%。

[0011] 如果在系统中的一个电压源是燃料电池组并且另一个电压源在较高电压下操作, 那么在组与另一个电压源之间的切换可致使电流/能量回流到燃料电池组, 这可使所述组退化。与以10kHz切换频率操作的系统比较, 到燃料电池组的能量回流由于在电压源之间切换可减少到: 如果以小于1kHz操作, 小于能量回流的十分之一; 如果以小于500Hz操作, 小于能量回流的5%; 如果以小于200Hz操作, 小于能量回流的2%; 如果以大致100Hz操作, 大约能量回流的1%; 以及如果以小于100Hz操作, 小于能量回流的1%。

[0012] 多个电压源中的一个可以是电池。因此有利地, 切换控制器可与包括作为在电源系统中的电压源的电池的混合电压源系统一起使用。

[0013] 多个电压源中的一个可以是燃料电池, 并且多个电压源中的另一个可以是通过充电器连接到电压源的输出的电池。切换控制器可被配置来当燃料电池组生成大于预限定电压设定点的电压时: 增加从燃料电池组中提取的电流; 并且使用从燃料电池组中提取的增加电流, 将电流从输出供给到电池充电器。因此有利地, 切换控制器可通过使用由燃料电池组电压源生成的剩余电流控制混合电压源系统, 以便给在系统中的电池电压源再充电。这有利地使用燃料电池的能力来生成对于需要用于给负载供电剩余的电流, 并且使用过剩电流来给电池电压源再充电。以来自燃料电池中的电流来给电池充电的这种使用可被称为“有源充电”。如果燃料电池不可以提供足够的电流来给负载完全供电, 那么电池可连接到电路负载持续切换周期的一部分来提供所需电流的剩余部分。在电压源之间的电流供给能力的这种共享可被称为“电池混合”。

[0014] 单一的DC-DC转换器可被提供以便根据控制信号来从连接到负载的多个电压源接收功率, 并且输出接收的功率。有利地, 使用被配置来从在电源系统中的多个电压源中的每一个接收电压的单一DC-DC转换器, 可允许成本有效地制造混合电压源系统。

[0015] 对于多个电压源中的每一个, 可在相关联的电压源与负载之间耦接开关。每一个开关可被配置来根据控制信号将相关联的电压源连接到负载。有利地, 切换控制器可将控制信号发送到每一个开关, 以便将每一个电压源切换到电路中或切换出电路外来给负载供电。每一个开关可以是场效应晶体管开关。

[0016] 延迟周期可包括在控制信号的切换周期部分之间的切换周期中, 在所述切换周期期间电压源中的一个连接到负载。有利地, 包括这样的延迟周期可允许将电压源切换到电路中或切换出电路外的精确控制。延迟周期可以是小于10μs。可替代地, 可不提供延迟。

[0017] 在分配到特定电压源的切换周期的比例期间, 控制器可被配置来仅仅将特定的电压源连接到负载。因此有利地, 仅仅一个电压源可被连接来在任何时候给负载供电。

[0018] 根据本发明的另外方面, 提供混合电压源, 其包括如在本发明的第一方面中描述的多个电压源和切换控制器。

[0019] 根据本发明的另外方面,提供操作用于将多个电压源中的一个耦接到负载的切换控制器的方法。所述方法包括:

[0020] 对于多个电压源中的每一个,设置在其期间电压源连接到负载的控制信号的切换周期的比例,基于多个电压源中的一个的接收的特性设置切换周期的比例;以及

[0021] 根据控制信号控制多个电压源中的哪一个连接到负载。

[0022] 根据本发明的另外方面,提供车辆,其包括如在本发明的第一方面中描述的切换控制器。

[0023] 本公开涉及使用电池混合和有源充电来更有效地利用在混合燃料电池系统中的燃料电池组中可利用的燃料,具有标准混合燃料电池系统的低额外硬件成本或工程。电池混合涉及使用两个或多个电压源来给负载供电,通过依次将每一个源连接到混合电压源电路中并循环通过源来从它们中提取功率。有源充电涉及从燃料电池组电压源中提取功率来给负载供电,并从燃料电池组电压源中提取额外的功率来给另一个电压源(诸如电池)充电。

[0024] 有利地,可根据本文公开的实例提高在混合燃料电池系统中的新燃料电池的系统内调试。有利地,可使用本文公开的系统完成对在混合电压源中的燃料电池组可利用的燃料的更有效的使用。

附图说明

[0025] 现在将仅仅通过举例以及参考附图来描述本发明,其中:

[0026] 图1示出包括切换控制器的混合电压源的示意图;

[0027] 图2示出包括切换控制器、燃料电池组和具有电池充电器的电池的混合电压源的示意图;

[0028] 图3示出具有分派在两个电压源x与y之间的切换周期的控制信号的示意图;并且

[0029] 图4示出参照燃料电池组电压设定点的有源充电和电池混合的示意图。

具体实施方式

[0030] 下文描述的各种实施方案包括用于将多个电压源104、106;240、206中的一个耦接到负载114;214的切换控制器100;200,所述切换控制器100;200被配置来:接收多个电压源104、106;240、206中的一个的特性;对于多个电压源104、106;240、206中的每一个,设置在其期间电压源104、106;240、206连接到负载114;214的控制信号的切换周期302的比例304、306,其中基于多个电压源104、106;240、206中的一个的接收的特性设置切换周期302的比例304、306;并且根据控制信号控制多个电压源104、106;240、206中的哪一个连接到负载114;214。

[0031] 图1示出包括切换控制器102的混合电压源100的示例性实施方案。提供两个电压源104、106。每一个电压源104、106与开关108、110相关联。每一个开关108、110在它的相关联的电压源104、106与负载114之间耦接,并且被配置来根据来自切换控制器102的控制信号将相关联的电压源104、106连接到负载114。开关108、110通过单一DC-DC转换器112连接到负载。切换控制器102将控制信号提供到每一个开关108、110并提供到DC-DC转换器112。控制器102提供控制信号,例如,来关闭/打开每一个开关108、110,并将控制信号提供到DC-

DC转换器来使电压能够/不能够供给到负载。

[0032] 切换控制器102根据控制信号在任何时候将两个电压源104、106中的一个耦接到负载114。首先,切换控制器102接收电压源104中的一个的特性116。例如,特性116可以是电压源104的电压。对于电压源104、106中的每一个,切换控制器102随后设置在其期间电压源104、106连接到负载114的控制信号的切换周期的比例。基于电压源104的接收的特性116设置切换周期的比例。

[0033] 切换控制器102根据控制信号控制电压源104、106中的哪一个被连接到负载114。切换控制器102被配置来将控制信号发送到每一个电压源104、106的每一个开关108、110,以便连接或断开在电路100中的每一个电压源108、110来给负载114供电。

[0034] DC-DC转换器112被配置来接收来自每一个电压源104、106的功率,提供如所需的电压转换并将功率提供到负载114。

[0035] 因此,切换控制器102将控制信号提供到开关108、110,以便在切换周期时在电压源104、106之间切换。根据接收的特性确定对于每一个电压源104、106被连接到负载114持续的切换周期的比例。这种情况在以下更详细描述。

[0036] 图2示出包括切换控制器202的混合电压源200的第二示例性实施方案,其具有与在图1中所示的混合电压源100一样的元件。

[0037] 在图2中,两个电压源中的一个是具有燃料220(诸如氢气)的供给的燃料电池组204。另一个电压源是电池206。电路200包括连接到电池206并连接到单一DC-DC转换器212的输出的电池充电器216。电池充电器216由控制器202控制。还存在从DC-DC转换器212的输出的连接222,以便将功率供给到充电器216。

[0038] 切换控制器202接收电压源中的一个(在这个实例中,燃料电池组204)的特性218。燃料电池组204的接收的特性218可以是例如,组电压的函数、在燃料电池组204中的一个或多个电池的函数、组电流的函数、组温度的函数和/或供给到燃料电池组204的氢气压力220的函数。燃料电池组电压将响应于增加的电力负载214、反应物(例如,氢气和氧气)的降低的水平或燃料电池组204的退化或故障而下降。

[0039] 基于接收的特性218,切换控制器202设置控制信号的切换周期的比例,在其期间燃料电池组204或电池206被连接到负载214。切换控制器202使用控制信号控制电压源204、206中的哪一个被连接到负载。因此,切换控制器202将控制信号提供到开关208、210,以便在切换周期时在电压源204、206之间切换。

[0040] 通过切换控制器202调整在电池204与燃料电池组206之间的“准时”比率(即,每一个电压源204、206连接到负载214持续的控制信号的切换周期的比例)。切换控制器202可因此试着维持与燃料电池组性能相关的特定系统设定点,如相对于图4讨论的。

[0041] 在图1和图2的实例中,切换控制器102;202可以是具有相关联的软件、诸如现场可编程门阵列(FPGA)设备的固定集成电路(IC)、或像可编程控制器(PC)或可编程逻辑控制器(PLC)的智能控制设备的微控制器。用来执行切换的开关108、110;208、210可以是场效应晶体管(FET)开关,例如像金属氧化物半导体FET(MOSFET)。

[0042] 在图1和图2的实例中,使用单一DC-DC转换器112;212。将到单一DC-DC转换器的输入切换到在电压源104、106(诸如燃料电池组204与系统内电池206)之间允许通过使用每个源在切换周期连接到负载的时间,控制从每一个源104、106;204、206中拿走的功率量来有

效共享整个系统负载。这允许多电压源系统(诸如燃料电池组204/电池206系统)的杂交处于低成本,由于使用一个DC-DC转换器112;212,而不是,例如,双向DC-DC转换器或一对DC-DC转换器。

[0043] 如图2的混合电压源的操作的实例,最初燃料电池组204可以能够支持负载214的100%。在这种情况下,设置来连接燃料电池组204的切换周期的比例是100%,而设置来连接电池206的控制信号的切换周期的比例是0% (所以电池206不被连接)。来自控制器202的控制信号因此控制开关208、210,以使得在每一个切换周期时燃料电池组204连接到负载204持续时间的100%。

[0044] 在不可以完全被燃料电池组204支持的高电力负载214 (因为负载214超过电池燃料电池组204的操作范围,或因为燃料电池组204刚刚发动并还没达到完全操作功率)的情况下,燃料电池组电压可开始下降。切换控制器202可接收燃料电池组电压读数218并且,作为响应,设置将被电池206覆盖的切换周期的较高比例,以及将被燃料电池组204覆盖的控制信号的切换周期的较低比例。这随后减少在燃料电池组204上的负载并使负载214能够继续被供电。来自控制器202的控制信号因此控制开关208、210,以使得在每一个切换周期期间,燃料电池组204连接到负载204持续时间的一部分,并且电池206连接到负载204持续时间的一部分,以使得它们共享负载的功率需求。

[0045] 可考虑,切换控制器202被配置来响应于在燃料电池组电压中的变化设置在燃料电池组204与电池206之间的共享比率(或某个其他接收的特性/参数218)。以这种方式,混合电压源200可以在不必须完全关闭的情况下保持运行。此外,通过共享时间的比例,在固定的切换周期时每一个电压源204、206连接到负载214,在不需要将全部负载传递到电池206的情况下维持供给到负载214的功率,因此提供来自在混合电压源200中的电压源204、206的可用功率的有效使用。

[0046] 图3示出具有分派在两个电压源“x”304与“y”306之间的切换周期302的控制信号300的示例性示意图。控制信号300具有固定切换周期302,因为这个周期302是独立于分配到电压源“x”304和“y”306中的每一个的切换周期302的比例的相同时间长度。控制信号300可类似地被考虑具有固定切换频率。

[0047] 例如,在混合电压源中的电压源“x”304和“y”306都可以被用来给负载供电(如果一个电压源单独不可以提供足够的电量来给负载完全供电的话)。混合电压源可以说来执行“电池混合”,由于两个电压源/电池,“x”和“y”被用来给相同的负载供电。可设置“准时”(即,在特定的电压源连接到负载持续的切换周期期间的时间),以使得由负载提取(即,由DC-DC转换器提取用于给负载供电)的平均能量可以在两个电压源“x”304与“y”306之间被共享。

[0048] 电压源“x”304可以是燃料电池组,并且电压源“y”306可以是电池。5W系统负载可以在燃料电池组与电池之间以80%:20%被共享。这将通过使用4:1“准时”被完成。因此燃料电池组被连接来提供功率持续80%的切换周期,并且电池被连接来提供功率持续剩余的20%的切换周期。所以如果在两个源之间的切换每秒被执行100次(即,以100Hz的切换频率),那么切换控制器将燃料电池组切换到电路中持续8ms,随后断开燃料电池组,并且随后将电池切换到电路中持续2ms。这将意味着5W负载将从燃料电池组拿走4W并从电池中拿走1W(忽略系统损失)。

[0049] 本文公开的切换控制器可有利地在系统启动期间使用,在所述系统启动期间,包括燃料电池系统和电池的混合电压源最初从关机中被接通。在系统启动时,燃料电池组可在它能够支持它的最大负载之前花费一些时间。切换控制器将试着通过设置燃料电池组根据接收的参数(诸如燃料电池组电压)连接到负载持续的切换周期的比例,并随着它的支持能力的增加来增加在燃料电池组上的负载来维持特定的燃料电池组电压。以这种方式,燃料电池组将被分配其可以处理的尽可能多的负载直到100%,但是当单独来自燃料电池的可用功率不足以支持负载时,通过使用电池作为电源,能够在全部时间中从混合电压源提取由端负载要求的满负载。

[0050] 本文公开的切换控制器可有利地在作为混合压力源的一部分在新燃料电池组的系统调试中使用。因为在燃料电池组上的负载可以被控制来根据控制信号获取特定的燃料电池组电压,所以混合电压源将能够与新的未调试燃料电池组一起操作并仍然提供最大功率输出。这可通过用从电池中提取的功率补充可用燃料电池组功率来获得。随着燃料电池组的性能提高并且它的电压上升,切换控制器将设置控制信号的切换周期的较高比例,用于将燃料电池组连接到负载直到燃料电池组完全被调试并,例如,能够支持100%的负载。

[0051] 本文公开的切换控制器可有利地被用于“有源充电”,其中在被负载要求的功率已经从燃料电池组中被提取之后,使用来自燃料电池组的额外可用功率给电池充电。在图4中示意性地示出有源充电。

[0052] 图4涉及如在图2中的包括燃料电池组和电池的混合电压源。图4的示意曲线图示出燃料电池组电压和燃料电池组电压设定点402,在这个实例中所述燃料电池组电压设定点402是要求来给负载完全供电的电压。区域406表示可用于给负载供电的燃料电池组的电压。

[0053] 如果燃料电池组本不能够支持系统负载的100%,那么切换控制器可以分配控制信号的切换周期的一部分用于将燃料电池组连接到负载,并分配控制信号的切换周期的另一个部分用于将电池连接到负载。因此,如果燃料电池组电压在预定的设定点402下,那么切换控制器可以在从燃料电池组中提取的功率与从电池中提取的功率之间切换,以便减少在燃料电池组上的负载。因此,如果燃料电池组电压406在燃料电池组电压设定点402下,那么“电池混合”用于使用来自电池408的可用电压来补充来自燃料电池组406的可用电压。在这样的情况下,没有有源充电发生。

[0054] 然而,如果燃料电池组能够支持100%负载,那么有源充电可用于增加在燃料电池组上的负载。如果燃料电池组电压在预定设定点402上,那么切换控制器可以分配控制信号的切换周期用于将燃料电池组连接到负载,以使得从燃料电池组中提取的功率增加,因此减少燃料电池组电压,如由在区域404中的箭头指示的。可通过电池充电器216将来自燃料电池组(功率提取)的额外负载提供到电池,因此当燃料电池能够提供足够电量来给100%的负载供电并提供额外的电量用于电池充电时,给电池有源充电。

[0055] 有源充电因此响应于增加的燃料电池组电压增加电池充电电流。通过以较大电流给电池充电,在燃料电池组上的负载增加并且它的电压减少。这提供能够控制燃料电池组的操作电压的益处,并还允许有效使用来自燃料电池组的可用功率,通过在不超负载燃料电池组的情况下给电池充电。

[0056] 因此,切换控制器可以被用来操作混合电压源(具有燃料电池组和电池)。当燃料

电池不可以提供由负载要求的功率的100%时,切换控制器设置控制信号以使得电池补充由燃料电池供给的功率,以便给负载(电池混合406)完全供电。如果燃料电池能够提供比由负载要求的100%功率更多的,那么额外的功率可以被用来给电池充电(有源充电404)。越多电量从燃料电池组变得可用,越多的负载将从燃料电池组中被提取(达到100%),并随后一旦到100%,变得可用的任何额外功率将被用来给系统电池充电。如果从燃料电池组中可用的功率量跌落,电池将被用来暂时填充在可用功率中的差额。这是用来解决在燃料供给中的波动并确保可用燃料的有效利用的非常有用的策略。

[0057] 如果通过允许功率从电池中被提取,混合电压源不能够支持满载的话,如本文公开的具有切换控制器的混合电压源可以减少在燃料电池组上的负载。当如果没有电池是用来被使用的话,所述混合电源另外可能需要关闭时,这允许所述混合电源输出功率。它可管理在燃料供给响应中的不足(即,如果没有足够的燃料被供给到燃料电池用于燃料电池组生成足够的功率以便维持到负载功率)。电池可被用来在低燃料压力期间补充燃料电池组。燃料电池组可通过管理从燃料电池组中提取的有效电流,在组的IV曲线上的有效点处运行。这可提供有效的燃料电池功率供给系统。此外,通过具有燃料电池组电流的短脉冲(使用高频率切换),可能利用燃料电池组体电容来帮助克服质量转运限制。这可允许持续较高的组电压,因此提高效率。较高的频率切换可对利用燃料电池组电容是有利的。

[0058] 在上文描述的实例中,将来自燃料电池组的特性提供到控制器,以用于控制器设置控制信号的切换周期的比例。在其他实例中,特性可以是电池的(诸如电池充电水平或电池温度)。在其他实例中,可将多于一种特性提供到控制器。多于一种特性可来自相同的电压源(诸如燃料电池组电压源的电压和温度)或可来自多于一个电压源(诸如供给到燃料电池组电压源的氢气的水平以及在电池电压源中保持的电池充电水平)。

[0059] 在上文描述的实例中,在混合电压系统100;200中示出两个电压源。在其他实例中,可存在多于两个电压源,并且切换控制器可被配置来设置所述多于两个电压源中的每一个的控制信号的切换周期的比例。例如,系统可包括两个燃料电池组和电池(因此存在三个电压源)。控制器可设置控制信号的切换周期的比例,以便将每一个电压源切换到电路中来给负载供电持续切换周期的比例。

[0060] 将了解,除非相反意图明显,否则关于一个实例而描述的特征可与关于另一实例而描述的特征组合。

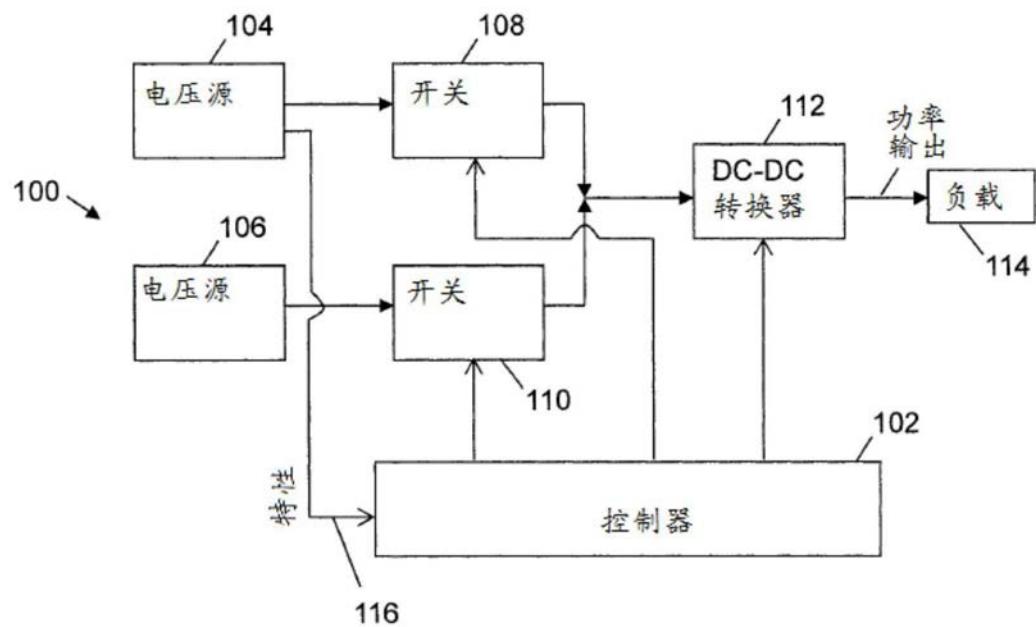


图1

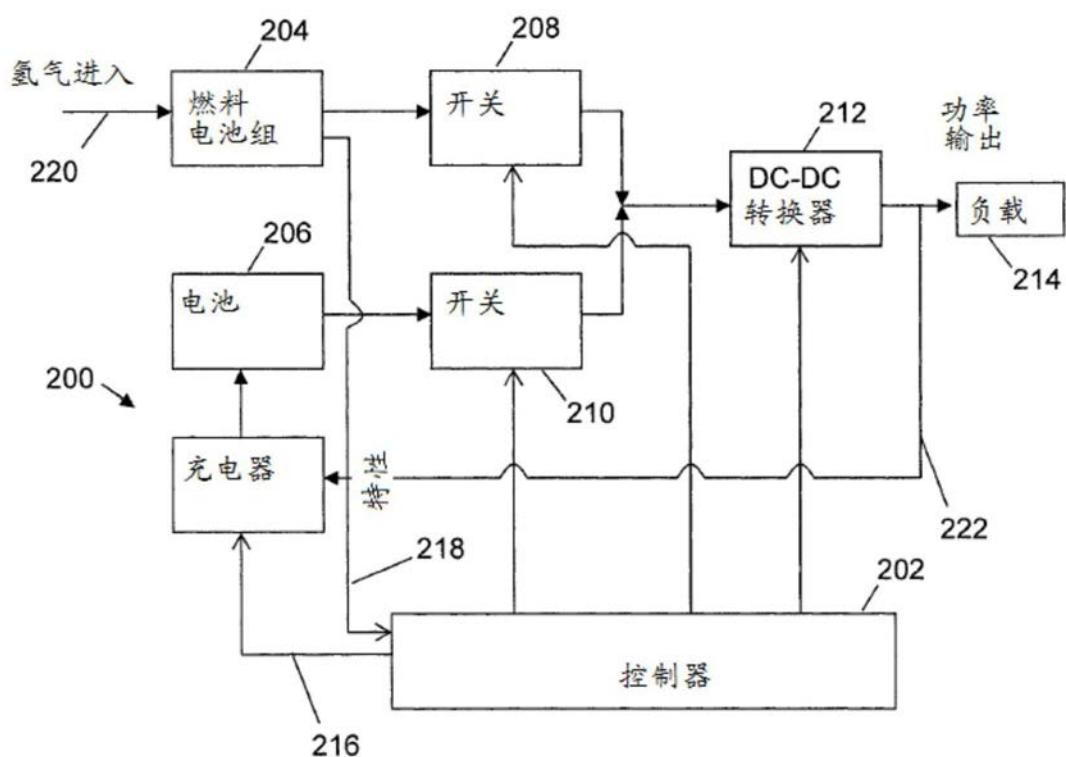


图2

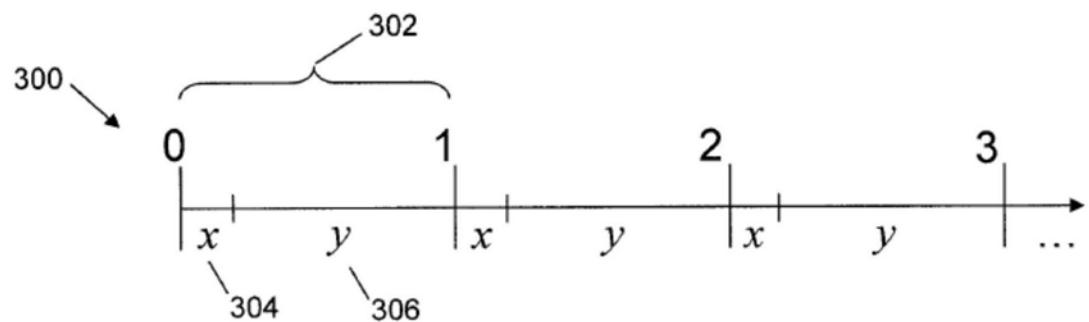


图3

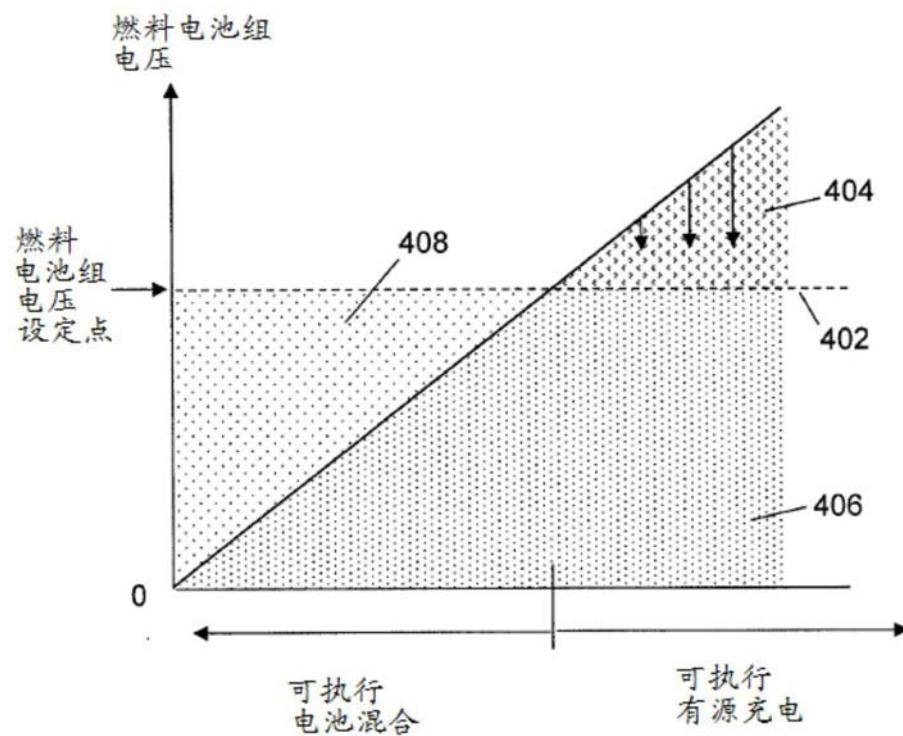


图4