



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205160104 U

(45) 授权公告日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201520579523. 6

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 08. 04

(30) 优先权数据

62/032, 964 2014. 08. 04 US

14/814, 952 2015. 07. 31 US

(73) 专利权人 艾默生网络能源系统北美公司

地址 美国伊利诺斯州

(72) 发明人 迈克尔·弗朗西斯·史密斯

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 朱胜 陈炜

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

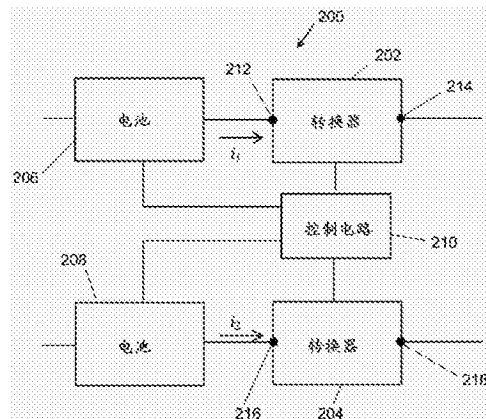
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 实用新型名称

电力系统

(57) 摘要

本申请涉及一种电力系统。提供了一种电力系统,该电力系统包括第一电力转换器、第二电力转换器、具有至放电结束的时间并且被耦接为向第一转换器输出电流的第一电池、具有至放电结束的时间并且被耦接为向第二转换器输出电流的第二电池、以及耦接至第一转换器和第二转换器的控制电路。该控制电路被配置成对第一电池的和第二电池的至放电结束的时间进行监视,并且响应于第一电池和第二电池的至放电结束的时间不相等,控制第一转换器来调整从第一电池汲取的电流以改变第一电池的至放电结束的时间的减少速率。还公开了用于基本上匹配多个电池的至放电结束的时间的其他示例系统。



1. 一种电力系统,包括:  
第一电力转换器和第二电力转换器;  
具有至放电结束 EOD 的时间并且被耦接为向所述第一电力转换器输出电流的第一电池;  
具有至 EOD 的时间并且被耦接为向所述第二电力转换器输出电流的第二电池;以及  
耦接至所述第一电力转换器和所述第二电力转换器的控制电路,所述控制电路被配置成对所述第一电池的至 EOD 的时间和所述第二电池的至 EOD 的时间进行监视,并且响应于所述第一电池的至 EOD 的时间和所述第二电池的至 EOD 的时间不相等,控制所述第一电力转换器来调整从所述第一电池汲取的电流以改变所述第一电池的至 EOD 的时间的减少速率。
2. 根据权利要求 1 所述的电力系统,其中,所述控制电路被配置成控制所述第一电力转换器来将从所述第一电池汲取的电流调整至所述第一电池的最大电流。
3. 根据权利要求 1 所述的电力系统,其中,所述控制电路被配置成控制所述第二电力转换器来调整从所述第二电池汲取的电流。
4. 根据权利要求 1 所述的电力系统,其中,所述控制电路被配置成响应于所述第一电池的至 EOD 的时间和所述第二电池的至 EOD 的时间相等,控制所述第一电力转换器和所述第二电力转换器中至少之一以使得从所述第一电池汲取的电流等于从所述第二电池汲取的电流。
5. 根据权利要求 1 所述的电力系统,其中,所述控制电路被配置成控制所述第一电力转换器来调整从所述第一电池汲取的电流、直到所述第一电池的至 EOD 的时间等于所述第二电池的至 EOD 的时间为止。
6. 根据权利要求 1 所述的电力系统,其中,所述第一电力转换器和所述第一电池是电池备用单元的部件。
7. 根据权利要求 6 所述的电力系统,其中,所述电池备用单元是第一电池备用单元,其中,所述控制电路包括位于所述第一电池备用单元中的第一控制电路和与所述第一控制电路通信的第二控制电路,并且其中,所述第二电力转换器、所述第二电池和所述第二控制电路是第二电池备用单元的部件。
8. 根据权利要求 1 所述的电力系统,其中,所述控制电路包括数字控制电路。
9. 根据权利要求 1 所述的电力系统,其中,所述控制电路被配置成通过分别对所述第一电池的一个或多个参数进行监视以及对所述第二电池的一个或多个参数进行监视,对所述第一电池的至 EOD 的时间和所述第二电池的至 EOD 的时间进行监视。
10. 根据权利要求 9 所述的电力系统,其中,所述第一电池的所述一个或多个参数包括从所述第一电池汲取的电流、所述第一电池的电压、所述第一电池的年龄和所述第一电池的充电循环次数中至少之一,并且其中,所述第二电池的所述一个或多个参数至少包括从所述第二电池汲取的电流、所述第二电池的电压、所述第二电池的年龄和所述第二电池的充电循环次数。
11. 根据权利要求 1 所述的电力系统,其中,所述第一电力转换器包括直流/直流转换器。
12. 根据权利要求 11 所述的电力系统,其中,所述直流/直流转换器包括至少一个电力

开关,并且其中,所述控制电路被配置成通过脉冲宽度调制和脉冲频率调制中至少之一来控制所述至少一个电力开关。

13. 根据权利要求 1 所述的电力系统,其中,所述第一电力转换器的输出和所述第二电力转换器的输出并联耦接。

14. 根据权利要求 1 所述的电力系统,其中,所述第一电力转换器和所述第二电力转换器中的每个电力转换器包括输入端子和输出端子,其中,所述第一电力转换器的输出端子耦接至第一负载,并且其中,所述第二电力转换器的输出端子耦接至不同于所述第一负载的第二负载。

15. 根据权利要求 1 所述的电力系统,还包括:第三电力转换器、具有至 EOD 的时间并且被耦接为向所述第三电力转换器输出电流的第三电池,并且其中,所述控制电路耦接至所述第三电力转换器并且被配置成对所述第三电池的至 EOD 的时间进行监视。

16. 根据权利要求 15 所述的电力系统,其中,所述控制电路被配置成控制所述第二电力转换器来调整从所述第二电池汲取的电流以改变所述第二电池的至 EOD 的时间的减少速率和控制所述第三电力转换器来调整从所述第三电池汲取的电流以改变所述第三电池的至 EOD 的时间的减少速率中至少之一。

17. 根据权利要求 1 至 16 中任一项所述的电力系统,其中,所述第一电池的至 EOD 的时间是所述第一电池的荷电状态 SOC 除以所述第一电池的放电速率 ROD,并且其中所述第二电池的至 EOD 的时间是所述第二电池的 SOC 除以所述第二电池的 ROD。

## 电力系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2014 年 8 月 4 日提交的美国临时申请 No. 62/032,964 的权益。

### 技术领域

[0003] 本公开内容涉及针对多个电池匹配放电结束的系统。

### 背景技术

[0004] 本部分提供了与本公开内容相关但不一定是现有技术背景信息。

[0005] 电力系统通常包括主电源和备用电源,备用电源用于在主电源由于例如输入电力损耗、故障等而不能满足负载需求时向负载提供备用电力。通常,备用电源包括一个或更多个电池。在这种情况下,电池对负载进行供电,直到电池不能够这样作或直到主电源能够向负载提供足够的电力为止。典型地,电池向负载提供相等的电流。

### 实用新型内容

[0006] 本部分提供了本公开内容的总体概述,而不是其全部范围或其所有特征的全面公开。

[0007] 根据本公开内容的一个方面,一种电力系统包括第一电力转换器和第二电力转换器,具有至放电结束 (EOD) 的时间并且被耦接为向第一电力转换器输出电流的第一电池,具有至放电结束的时间并且被耦接为向第二电力转换器输出电流的第二电池,以及耦接至第一电力转换器和第二电力转换器的控制电路。该控制电路被配置成对第一电池的至放电结束的时间和第二电池的至放电结束的时间进行监视,并且响应于第一电池的至放电结束的时间和第二电池的至放电结束的时间不相等,控制第一电力转换器来调整从第一电池汲取的电流以改变第一电池的至放电结束的时间的减少速率。

[0008] 根据本公开内容的另一方面,公开了一种用于基本上匹配多个电池的至放电结束的时间的方法。该方法包括确定多个电池中被耦接为向第一电力转换器提供电流的第一电池的至放电结束的时间,确定多个电池中被耦接为向第二电力转换器提供电流的第二电池的至放电结束的时间,以及响应于第一电池的至放电结束的时间和第二电池的至放电结束的时间不是基本上相等,控制第一电力转换器来调整从第一电池汲取的电流以改变第一电池的至放电结束的时间的减少速率。

[0009] 根据本文中所提供的描述,其他方面和适用领域将变得明显。应当理解的是,本公开内容的各个方面可以单独实现或者与一个或多个其他方面组合实现。还应当理解的是,本文中的描述和特定示例意在仅说明的目的,而并非意在限制本公开内容的范围。

### 附图说明

[0010] 本文中所描述的附图用于说明仅所选择的实施方式而非所有可能的实现,并且并非意在限制本公开内容的范围。

[0011] 图 1 是根据本公开内容的一个示例实施方式的用于基本上匹配多个电池的至 EOD 的时间的方法的流程图。

[0012] 图 2 是另一示例实施方式的包括两个电池、两个转换器、以及用于控制从电池汲取的电流的控制电路的系统的框图。

[0013] 图 3 是示出耦接至不同的负载的图 2 的转换器的框图。

[0014] 图 4 是示出耦接至同一负载的图 2 的转换器的框图。

[0015] 图 5 是根据另一示例实施方式的包括三个电池、三个转换器、以及用于控制从电池汲取的电流的控制电路的系统的框图。

[0016] 图 6 是根据又一示例实施方式的包括两个电池备用单元 (BBU) 的系统的框图, 其中每个 BBU 具有电池、转换器、以及用于控制从电池汲取的电流的分担控制电路。

[0017] 图 7 是根据又一示例实施方式的包括两个 BBU 的系统的框图, 其中每个 BBU 具有电池、转换器、以及与其他 BBU 的控制电路通信的控制电路。

[0018] 图 8 是在图 6 和图 7 的系统中可使用的示例 BBU。

[0019] 图 9 是根据另一示例实施方式的包括主电源和向负载提供备用电源的两个 BBU 的系统的框图。

[0020] 贯穿附图的若干视图, 相对应的附图标记指示相对应的部分或特征。

## 具体实施方式

[0021] 现在将参照附图来更充分地描述示例性实施方式。

[0022] 提供示例实施方式, 以使得本公开内容更透彻并且向本领域技术人员充分传达本公开内容的范围。阐述了许多具体细节例如具体部件、设备和方法的示例, 以提供对本公开内容的实施方式的透彻理解。对于本领域技术人员来说明显的是, 不需要采用具体细节, 可以以许多不同的形式来实施示例实施方式, 并且这些均不应当被解释为对本公开内容的范围的限制。在一些示例实施方式中, 未详细描述公知的过程、公知的设备结构以及公知的技术。

[0023] 本文中所使用的术语仅出于描述特定示例实施方式的目的, 而并非意在限定。除非上下文另外明确地指出, 否则, 如本文中所使用的, 单数形式“一个 (a)”、“一种 (an)”和“该”可以意在包括复数形式。术语“包括”、“包含”、“含有”和“具有”均是包括性的, 并且因此指定存在所陈述的特征、整数、步骤、操作、要素和 / 或部件, 但是不排除存在或增加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、要素、部件和 / 或其组合。除非明确地被确定作为执行的顺序, 否则本文中所描述的方法步骤、过程和操作不应当被解释为必需要求它们以所讨论或所示出的特定顺序执行。还应当理解的是, 可以采用另外的或替选的步骤。

[0024] 尽管在本文中可以使用术语第一、第二、第三等来描述各种要素、部件、区域、层和 / 或部分, 但这些要素、部件、区域、层和 / 或部分不应当被这些术语限制。这些术语可以仅用于对一个要素、部件、区域、层或部分与另一个区域、层或部分进行区分。除非在上下文明确地指出, 否则术语如“第一”、“第二”以及其他数字术语在本文中使用时不暗示次序或顺序。因而, 在不脱离示例实施方式的教导的情况下, 下面所讨论的第一要素、第一部件、第一区域、第一层或第一部分可以被称为第二要素、第二部件、第二区域、第二层或第二部分。

[0025] 为了便于描述, 在本文中可以使用诸如“内部”、“外部”、“之下”、“下方”、“下”、“上

方”、“上”等空间相关术语来描述附图中示出的一个要素或特征与另外一个或更多个要素或特征的关系。空间相关术语可以意在包含除附图中所描绘的定向之外的设备处于使用或工作中的不同的定向。例如,如果附图中的设备被倒置,则被描述为在其他要素或特征的“下方”或“之下”的要素将定向于在其他要素或特征的“上方”。因而,示例术语“下方”可以包括在上方和在下方的两个定向。设备可以以其他方式进行定向(旋转 90 度或处于其他定向)并且本文中使用的空间相关描述被相应地解读。

[0026] 图 1 示出了根据本公开内容的一个示例实施方式的大致匹配多个电池的至 EOD 的时间的方法并且总体上由附图标记 100 指示。如图 1 中所示,方法 100 包括确定多个电池中的被耦接为向电力转换器提供电流的电池的至 EOD 的时间(块 102),确定多个电池中的被耦接为向另一电力转换器提供电流的另一电池的至 EOD 的时间(块 104),以及响应于电池的至 EOD 的时间与另一电池的至 EOD 的时间不是基本上相等,控制电力转换器调整从电池中的一个电池汲取的电流以改变该电池的至 EOD 的时间的减少速率(块 106)。

[0027] 例如,通过改变电池中的至少一个电池的至 EOD 的时间的减少速率,相对于另一电池,可以以较快速率或较慢速率减少该电池的至 EOD 的时间。鉴于此,在一段时间后该电池的至 EOD 的时间可以变为基本上等于另一电池的至 EOD 的时间。每次每个电池具有基本上相等的至 EOD 的时间,则每个电力转换器可以(或根据需要)以相同方式运行,使得两个电池变得在大约相同的时间耗尽(以及随后再充电、替换等)。因此,可以增大包括电池的电力系统的保持时间。

[0028] 例如,电力系统可以包括用于向一个或更多个负载供电的主电源(例如,一个或更多个整流器等),以及如果主电源由于输入电力损耗、故障等不能够这样做时维持负载的两个或更多个电池。如果每个电池的至 EOD 的时间不是基本上相等并且电池均等地分担负载,则电池中的一个电池可以在另一电池之前达到其 EOD。例如,一个电池的至 EOD 的时间可以是  $X$  以及另一电池的至 EOD 的时间可以是  $3/4 * X$ 。因此,如果负载被均等地分担,与具有至 EOD 的时间为  $X$  的另一电池相比,具有至 EOD 的时间为  $3/4 * X$  的电池将更早达到其 EOD(例如,没有可用的剩余能量)。

[0029] 在一些情况下,具有剩余的电荷的电池可以具有足够的容量来向负载提供足够的电力(例如,在峰值功率处期望的电流)直到主电源能够这样做为止。然而,在其他情况下,剩余电池可能不具有充分的容量来向负载提供足够的电力。因此,尽管剩余电池具有可用能量,但是如果负载所需的峰值功率超过来自系统中的剩余电池的可用功率,则系统可能关闭。

[0030] 如本文中所说明的,如果控制来自电池中的一个或更多个电池的电流,则每个电池的至 EOD 的时间可以随着时间的推移而变为基本上相等。例如,可以控制一个或两个电力转换器,以使得从具有至 EOD 的时间为  $X$  的电池汲取的电池电流增大和/或从具有至 EOD 的时间为  $3/4 * X$  的电池汲取的电池电流减小。所汲取的电流的该变化可以导致一个或两个电池的至 EOD 的时间的减少速率变化。然后,如果负载被均等地分担(假设针对每个电池的相同的放电速率),则至 EOD 的时间可以变得基本上相等,并且因此每个电池可以在基本上相同的时间达到其相应的 EOD。因此,例如,与电池不具有相同的至 EOD 的时间相比,电池能够在更长的一段时间内向负载提供所需的电力。

[0031] 可以通过电池的荷电状态(SOC)除以电池的放电速率(ROD)(即, $EOD = SOC/ROD$ )

来确定电池的至 EOD 的时间。ROD 可以取决于许多因素,例如所述因素包括负载需求、电池的状况、电池的充电/放电循环次数、电池周围的环境等。鉴于此,因为每个特定电池的 ROD 取决于该电池特有的特定参数,所以系统中的两个电池的 ROD 可以是不同的。因此,虽然每个电池的 SOC 可以是基本上相等的,但是每个电池的至 EOD 的时间可以是不同的。因此,当希望电池在大约相同的时间放电时,相比于匹配电池的 SOC 等,基于每个电池的至 EOD 的时间来调整电池电流等是更可靠、准确的。

[0032] 如上所述,对电力转换器中的一个转换器进行控制以调整从该转换器的相应电池汲取的电流可以包括对电力转换器进行控制以增大或减小从该电池汲取的电流。例如,首先,可以对电力转换器进行控制以将电力转换器的输出电压调整至电压设定点。电压设定点可以是 12VDC、48VDC 等。如果希望调整从电池汲取的电流,则可以调整(例如,减小等)电压设定点。例如,电压设定点可以从 12VDC 略微减小到 11.999VDC,从 48VDC 略微增大到 48.001VDC 等。换言之,如果期望,则电压设定点调整可以是更实质性的。

[0033] 电压设定点中的该改变使得调整电力转换器的输出电流。由于输出电流变化,所以从电池汲取的电流相应地变化,从而电池的至 EOD 的时间的减少速率变化。因此,当对电池电流进行控制从而对电池的至 EOD 的时间的减少速率进行控制时,可以将电力转换器输出电压调整至接近原始电压设定点(例如,12VDC、48VDC 等)。如下面进一步说明的,可以通过对向转换器 102 中的电力开关提供的控制信号(例如,具有可调占空比的 PWM 信号)进行调整或以其他方式来实现电压设定点的这种变化。

[0034] 在其他实施方式中,可以按照特定水平来调整转换器的输入电流中的一者或两者,调整从电池汲取的电流的量。

[0035] 在一些示例中,如上面所说明的,可以调整一个电力转换器的控制,以使得从该电力转换器的电池汲取的电流增大。例如,从一个电池汲取的电流可以增大到其最大电流或电流的另一合适量。在这种示例中,例如,耦接到该转换器的电池的至 EOD 的时间的减少速率相对于另一电池的至 EOD 的时间的减少速率增大。

[0036] 另外,如上面所说明的,可以调整转换器中的一个转换器的控制,以使得从该转换器的电池汲取的电流减小。在这种情况下,例如,相对于另一电池,耦接到该转换器的电池的至 EOD 的时间的减少速率减小。

[0037] 如上面所说明的,当调整从一个电池汲取的电流时,还可以以受控方式调整从另一电池汲取的电流。例如,如果控制一个转换器以使得从耦接到该转换器的电池汲取的电流增大到电池的最大电流或电流的另一合适量,则可以控制另一电力转换器以减小从该转换器的电池汲取的电流。在这种示例中,如果期望负载分担,则可以减小从另一电池汲取的电流以提供所需负载电流的剩余部分。

[0038] 在其他实施方式中,电力转换器的输出可并联耦接并且可采用负载分担。因此,如果调整一个转换器的控制来增大其输出电流(如上面所说明的),则将自动减小其他转换器的输出电流。这使得相应地调整从每个电池汲取的电流。

[0039] 在一些实施方式中,可以控制一个或两个电力转换器来调整从其相应电池汲取的电流,直到每个电池的至 EOD 的时间基本上相等为止。例如,可以调整从一个电池汲取的电流以改变该电池的至 EOD 的时间的减少速率,直到电池的至 EOD 的时间基本上等于另一电池的至 EOD 的时间为止。在这种时候,根据需要,可以以相似方式(假设每个电池的 ROD 相

同)或不同地控制两个转换器。

[0040] 另外和/或替代地,响应于电池的至 EOD 的时间基本上相等,从每个 电池汲取的电流可以变得基本上相等。例如,如上面所说明的,假设每个电池的 ROD 相同,可以控制一个或两个电力转换器,以使得从每个电池汲取的电流基本上相等(例如,均等地分担负载)。

[0041] 另外,电池可以通过负载分担向负载提供备用电力(例如,如上面所说明的,平衡的负载分担或不平衡的负载分担),直到确定电池的至 EOD 的时间不是基本上相等为止。在这种时候,如上面所说明的,可以调整一个或两个转换器的控制,以改变从一个或两个电池汲取的电流。例如,电池可以初始均等地分担负载。当确定电池的至 EOD 的时间不是基本上相等时,可以控制电力转换器来调整电流(如上面所说明的)以使得不均等地分担负载(不平衡的负载分担)。然后响应于确定电池的至 EOD 的时间基本上相等,电池可以恢复均等地分担负载。可以根据需要重复这个过程。

[0042] 本文中所公开的示例方法可以通过一个或更多个控制电路实现。例如,图 2 至图 9 示出了系统的各种示例实施方式,例如,系统包括被配置成实现包括本文中所公开的方法的各种方法的一个或更多个控制电路。然而,应理解,本公开的教导不限于图 2 至图 9 中所示的特定示例,并且可以适于各种其他系统。

[0043] 例如,图 2 示出了电力系统 200,电力系统 200 包括电力转换器 202、电力转换器 204、电池 206、电池 208 以及耦接至电力转换器 202、电力转换器 204 和电池 206、电池 208 的控制电路 210。每个电池 206、208 分别向电力转换器 202、电力转换器 204 输出电流  $i_1$ 、电流  $i_2$  并且包括至 EOD 的时间。如上面所说明的,控制电路 210 对电池 206 的至 EOD 的时间和电池 208 的至 EOD 的时间进行监视,并且响应于电池 206 的至 EOD 的时间和电池 208 的至 EOD 的时间不是基本上相等,控制电力转换器 202 调整从电池 206 汲取的电流以改变电池 206 的至 EOD 的时间的减少速率。

[0044] 电池 206、208 的至 EOD 的时间基于每个相应电池 206、208 的 ROD 和 SOC。鉴于此,控制电路 210 可以通过监视每个电池 206、208 的一个或更多个参数来监视每个电池 206、208 的至 EOD 的时间。例如,系统 200 可以包括一个或更多个部件来感测电流(例如,从电池 206 汲取的电流  $i_1$ 、从电池 208 汲取的电流  $i_2$  等)、电压(例如,电池 206 的输出电压、电池 208 的输出电压等)和/或电池 206、电池 208 的任何其他合适的参数。

[0045] 在其他实施方式中,一个或更多个参数可以包括每个电池 206、208 的年龄、每个电池 206、208 的充电循环次数等。在这种示例中,每个电 池 206、208 的年龄、充电循环次数等可以被存储在存储器中并且视情况被修改。鉴于此,控制电路 210 可以利用所存储的参数、所感测的参数等来确定每个电池 206、208 的放电速率和 SOC,并且监视每个电池 206、208 的至 EOD 的时间。

[0046] 如上面所说明的,控制电路 210 可以控制一个或两个转换器 202、转换器 204 来调整(例如,增大和/或减小)从一个或两个电池 206、电池 208 汲取的电流  $i_1$ 、电流  $i_2$ 。例如,不论是否调整电流  $i_2$ ,控制电路 210 可以控制转换器 202 将来自电池 206 的电流  $i_1$  调整至电池 206 的最大电流、将来自电池 206 的电流  $i_1$  调整至小于电池 206 的最大电流但大于电池 208 的电流  $i_2$  的水平、将电流  $i_1$  调整至小于电池 208 的电流  $i_2$  的水平等。控制电路 210 还可以控制转换器 204 以类似的方式调整来自电池 208 的电流  $i_2$ ,以在时间上均衡



电池的至 EOD 的时间。

[0047] 控制电路 210 可以控制一个或两个转换器 202、转换器 204 来调整从电池 206、电池 208 汲取的电流  $i_1$ 、电流  $i_2$ ，直到每个电池 206、208 的至 EOD 的时间基本上相等为止，响应于每个电池 206、208 的至 EOD 的时间基本上相等，控制电路 210 可以控制一个或两个转换器 202、转换器 204，以使得从电池 206 汲取的电流  $i_1$  基本上等于从电池 208 汲取的电流  $i_2$ 。鉴于此，电池 206、电池 208 可以根据电池 206、电池 208 的至 EOD 的时间提供相等的电流（例如，平衡的负载分担）、提供不相等的电流（例如，不平衡的负载分担）等。

[0048] 如图 2 中所示，每个电力转换器 202、204 分别包括输入端子 212、输入端子 216 和输出端子 214、输出端子 218。电池 206 耦接到转换器 202 的输入端子 212 以及电池 208 耦接到转换器 204 的输入端子 216，虽然在图 2 中未示出，但是输出端子 214、输出端子 218 可以耦接到相同或不同的负载。

[0049] 例如，图 3 示出了电力系统 300，电力系统 300 具有耦接到负载 220 的电力转换器 202 的输出端子 214 以及耦接到另一负载 222 的电力转换器 204 的输出端子 218。鉴于此，转换器 202 向负载 220 提供电流  $i_{L1}$  以及转换器 204 向负载 222 提供电流  $i_{L2}$ 。如上面所说明的，可以控制转换器 202、转换器 204 以确保每个电池 206、208 的至 EOD 的时间基本上相等。

[0050] 图 4 示出了包括耦接到每个输出端子 214、218 的一个负载 224 的电力系统 400。鉴于此，图 4 的电力转换器 202、电力转换器 204 的输出并联耦接。因此，如上面所说明的，当调整从一个电池（例如，电池 206）汲取的电流时，可以自动调整从另一电池（例如，电池 208）汲取的电流。例如，可以调整转换器 202 的控制，以使得其输出电流增大为促使从电池 26 汲取的电流  $i_1$  增大到其最大电流。这促使转换器 204 的输出电流降低为提供负载电流  $i_L$  的剩余部分。结果，促使从电池 208 汲取的电流  $i_2$  也降低。

[0051] 虽然图 2 至图 4 示出了两个电池和两个转换器，但是应注意，在不脱离本公开的范围的前提下可以使用多于两个的电池和 / 或多于两个的转换器。例如，图 5 示出了系统 500，系统 500 包括图 2 的电池 206、电池 208 和电力转换器 202、电力转换器 204，包含输入端子 506 和输出端子 508 的电力转换器 504，耦接到输入端子 506 的电池 502 以及控制电路 510。类似于电池 206、电池 208，电池 502 具有至 EOD 的时间并且向其相应的转换器 504 提供电流  $i_3$ 。

[0052] 图 5 的控制电路 510 基本上类似于图 2 的控制电路 210。例如并且如图 5 中所示，控制电路 510 耦接到每个转换器 202、204、504 并且确定每个电池的 SOC 和 ROD，基于每个电池的 SOC 和 ROD 来计算每个电池的至 EOD 的时间等。

[0053] 如本文中所说明的，控制电路 510 可以控制转换器 202、转换器 204、转换器 504 中的一个或更多个。例如，如本文中所说明的，控制电路 510 可以控制转换器 202、转换器 204 来调整从电池 206、电池 208 汲取的电流  $i_1$ 、电流  $i_2$ ，以改变每个电池 206、208 的至 EOD 的时间的 ROD。在一些实施方式中，控制电路 510 还可以控制转换器 504 来调整从电池 502 汲取的电流  $i_3$ ，以改变电池 502 的至 EOD 的时间的 ROD。

[0054] 在其他实施方式中并且如上面所说明的，如果转换器 202、转换器 204、转换器 504 的输出是并联耦接，则可以在没有具体控制转换器 504 的输入电流的情况下调整电流  $i_3$ 。在本示例中，假定恒定的负载需求和输出电压调整，调整转换器 202、转换器 204 的输出电

流（以及其输入电流）可以调整转换器 504 的输出电流（以及其输入电流）。鉴于此，控制电路 510（以及本文中所公开的任何其他控制电路）可以控制在其系统中的 N-1 个转换器，其中 N 等于转换器的数量。

[0055] 在图 5 中所示的特定示例中，电力转换器 202 包括 DC/DC 转换器，电力转换器 204 包括线性调节器，以及电力转换器 504 包括 DC/AC 转换器（例如，通常称为逆变器）。另外，如上面所说明的，电力转换器 202、电力转换器 204、电力转换器 504 可以包括能够调整其输入电流的另一合适的电路。此外，虽然图 5 的转换器 202、转换器 204、转换器 504 示出为包括不同类型的转换器，但是应理解，如果需要，转换器 202、转换器 204、转换器 504 中的两个或更多个可以包括相同类型的转换器（例如，DC/DC 转换器、DC/AC 转换器等）。

[0056] 在一些示例中，本文中所公开的电池和转换器可以是电池备用单元 (BBU) 的部件。例如，图 6 示出了电力系统 600，电力系统 600 包括两个 BBU 602、604 和耦接到每个 BBU 602、604 的外部控制电路 606。每个 BBU 602、604 包括三个电池 608、电池 612 和耦接到电池 608、电池 612 的输出的电力转换器 610、电力转换器 614。如图 6 中所示，如本文中所说明的，每个转换器 610、614 可以包括至少一个电力开关 616、618。转换器 610、转换器 614 可以包括一个或更多个 DC/DC 转换器，DC/AC 逆变器和 / 或其他合适的转换器。

[0057] 如上面所说明的，每个 BBU 602、604 在主电源（未示出）不能够向负载提供电力的情况下向负载（未示出）提供备用电力。另外，例如，电池 608、电池 612 可以由主电源和 / 或其他电源再充电。

[0058] 图 6 的控制电路 606 基本上类似于图 2 的控制电路 210。鉴于此，控制电路 606 可以对电池 608、电池 612 的至 EOD 的时间进行监视，并且响应于电池 608、电池 612 的至 EOD 的时间不是基本上相等，控制转换器 610、转换器 614 中至少之一来调整从其对应电池汲取的电流以改变这些电池的至 EOD 的时间的减少速率。

[0059] 例如，如上面所说明的，控制电路 606 可以将转换器 610、转换器 614 中的一者或两者的输出电压调整至一个或更多个改变的电压设定点、使得调整从电池 608、电池 612 汲取的电流的量。例如，这可以通过对提供给电力开关 616、电力开关 618 的控制信号的占空比进行控制来实现。在一些实施方式中，控制电路 606 可以通过脉冲宽度调制 (PWM)、脉冲频率调制 (PFM) 和 / 或其他合适的控制方法来控制电力开关 616、电力开关 618。

[0060] 在一些示例中，控制电路可以位于 BBU 中的一个或更多中（例如，外部控制电路）。例如，图 7 示出了另一系统 700，系统 700 包括基本上类似于图 6 的 BBU 602、604 的两个 BBU 702、704。然而，BBU 702 包括五个电池 608 及其本身的控制电路 706，以及 BBU 704 包括三个电池 612 及其本身的控制电路 708，控制电路 708 与控制电路 706 通信。例如，控制电路 706 可以向控制电路 708 传送电池 608 的至 EOD 的时间，或者控制电路 706 可以传送电池 608 的一个或更多个感测参数以使得控制电路 708 能够确定电池 608 的至 EOD 的时间等。

[0061] 虽然图 6 和图 7 示出了特定的 BBU 配置，但是应理解，在不脱离本公开的范围的前提下可以采用其他合适的 BBU 配置。例如，图 8 示出了在系统 600 和系统 700 中可使用的另一 BBU 800。BBU 800 包括五个电池 802、耦接到电池 802 的输出的转换器 804 以及耦接到电池 802 的输入的充电器 806。电池 802 和 / 或转换器 804 基本上类似于图 6 的电池 608、电池 612 和转换器 610、转换器 614。

[0062] 如图 8 中所示，电池 802 由充电器 806 再充电。例如，充电器 806 可以包括用于向

电池 802 提供电力的一个或更多个整流器、转换器等。鉴于此,充电器 806 的输入可以耦接到 DC 源或 AC 源。

[0063] 图 9 示出了系统 900,系统 900 包括主电源 902 和图 7 的 BBU 702、704,这些都耦接到负载 904。主电源 902 向负载 904 提供电力。如本文中所说明的,在主电源 902 不能够这样做的情况下,BBU 702、704 能够在一段时间内维持负载 904。主电源 902 可以包括其他合适的电源和 / 或一个或更多个电力转换器如整流器、DC/DC 转换器。

[0064] 虽然图 9 的系统 900 包括图 7 的 BBU 702、704,但是应理解,在不脱离本公开的范围的前提下可以采用其他合适的 BBU(例如,BBU 602、BBU 604、BBU 800 等)。

[0065] 本文中所公开的电力转换器可以是任何合适的转换器。例如并且如图 5 中所示,电力转换器可以包括 DC/DC 转换器、DC/AC 逆变器、线性调节器等。另外,电力系统的两个或更多个电力转换器可以具有相同或不同类型的转换器(例如,DC/DC 转换器、DC/AC 逆变器等)。在一些实施方式中,电力转换器可以是开关型模式电源(SMPS)中的部件。

[0066] 例如,本文中所公开的电力转换器可以包括具有至少一个电力开关的降压转换器、升压转换器、降压 / 升压转换器等。另外,如上面所说明的,本文中所公开的电力转换器可以包括能够调整其输入电流的另一合适的电路。

[0067] 本文中所公开的控制电路可以包括模拟控制电路、数字控制电路(例如,数字信号处理器(DSP)、微处理器、微控制器等)或混合式控制电路(例如,数字控制电路和模拟控制电路)。因此,可以通过数字控制电力来执行本文中所公开的方法。另外,整个控制电路、控制电路中的部分可以是集成电路(IC)、或者控制电路不是集成电路(IC)。

[0068] 在一些示例中,控制电路可以合并到特定系统的系统控制电路(例如,系统控制卡(SCC)等)中。另外,如果需要,可以由与主电源控制电路分开的专用控制电路来控制每个转换器、两个或更多个转换器等。

[0069] 另外,虽然图 2 至图 5 示出了特定数量的电池、电力转换器和 / 或控制电路,以及图 6、图 7 和图 9 示出了特定数量的 BBU,但是明显的,本文中所公开的电力系统可以包括两个或更多个电池、电力转换器、BBU 等,和 / 或一个或更多个控制电路。

[0070] 另外,根据本公开的技术还可以如下进行配置。

[0071] 附记 1. 一种电力系统,包括:

[0072] 第一电力转换器和第二电力转换器;

[0073] 具有至放电结束 EOD 的时间并且被耦接为向所述第一电力转换器输出电流的第一电池;

[0074] 具有至 EOD 的时间并且被耦接为向所述第二电力转换器输出电流的第二电池;以及

[0075] 耦接至所述第一电力转换器和所述第二电力转换器的控制电路,所述控制电路被配置成对所述第一电池的至 EOD 的时间和所述第二电池的至 EOD 的时间进行监视,并且响应于所述第一电池的至 EOD 的时间和所述第二电池的至 EOD 的时间不是基本上相等,控制所述第一电力转换器来调整从所述第一电池汲取的电流以改变所述第一电池的至 EOD 的时间的减少速率。

[0076] 附记 2. 根据附记 1 所述的系统,其中,所述第一电池的至 EOD 的时间是所述第一电池的荷电状态 SOC 除以所述第一电池的放电速率 ROD,并且其中所述第二电池的至 EOD 的

时间是所述第二电池的 SOC 除以所述第二电池的 ROD。

[0077] 附记 3. 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述控制电路被配置成控制所述第一电力转换器来将从所述第一电池汲取的电流调整至所述第一电池的最大电流。

[0078] 附记 4. 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述控制电路被配置成控制所述第二电力转换器来调整从所述第二电池汲取的电流。

[0079] 附记 5. 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述控制电路 被配置成响应于所述第一电池的至 EOD 的时间和所述第二电池的至 EOD 的时间基本上相等, 控制所述第一电力转换器和所述第二电力转换器中至少之一以使得从所述第一电池汲取的电流基本上等于从所述第二电池汲取的电流。

[0080] 附记 6. 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述控制电路被配置成控制所述第一电力转换器来调整从所述第一电池汲取的电流、直到所述第一电池的至 EOD 的时间基本上等于所述第二电池的至 EOD 的时间为止。

[0081] 附记 7. 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述第一电力转换器和所述第一电池是电池备用单元的部件。

[0082] 附记 8. 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述电池备用单元是第一电池备用单元, 其中, 所述控制电路包括位于所述第一电池备用单元中的第一控制电路和与所述第一控制电路通信的第二控制电路, 并且其中, 所述第二电力转换器、所述第二电池和所述第二控制电路是第二电池备用单元的部件。

[0083] 附记 9. 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述控制电路包括数字控制电路。

[0084] 附记 10. 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述控制电路被配置成通过分别对所述第一电池的一个或更多个参数进行监视以及对所述第二电池的一个或更多个参数进行监视, 对所述第一电池的至 EOD 的时间和所述第二电池的至 EOD 的时间进行监视。

[0085] 附记 11. 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述第一电池的一个或更多个参数包括从所述第一电池汲取的电流、所述第一电池的电压、所述第一电池的年龄和所述第一电池的充电循环次数中至少之一, 并且其中, 所述第二电池的一个或更多个参数至少包括从所述第二电池汲取的电流、所述第二电池的电压、所述第二电池的年龄和所述第二电池的充电循环次数。

[0086] 附记 12 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述第一电力转换器包括 DC/DC 转换器。

[0087] 附记 13. 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述 DC/DC 转换器包括至少一个电力开关, 并且其中, 所述控制电路被配置成通过脉冲宽度调制和脉冲频率调制中至少之一来控制所述至少一个电力开关。

[0088] 附记 14. 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述第一电力转换器的输出和所述第二电力转换器的输出并联耦接。

[0089] 附记 15. 根据任一项前述附记所述的电力系统, 其中, 所述第一电力转换器和所述第二电力转换器中的每个电力转换器包括输入端子和输出端子, 其中, 所述第一电力转换器的输出端子耦接至第一负载, 并且其中, 所述第二电力转换器的输出端子耦接至不同

于所述第一负载的第二负载。

[0090] 附记 16. 根据任一项前述附记所述的电力系统,还包括:第三电力转换器、具有至 EOD 的时间并且被耦接为向所述第三电力转换器输出电流的第三电池,并且其中,所述控制电路耦接至所述第三电力转换器并且被配置成对所述第三电池的至 EOD 的时间进行监视。

[0091] 附记 17. 根据任一项前述附记所述的电力系统,其中,所述控制电路被配置成控制所述第二电力转换器来调整从所述第二电池汲取的电流以改变所述第二电池的至 EOD 的时间的减少速率和控制所述第三电力转换器来调整从所述第三电池汲取的电流以改变所述第三电池的至 EOD 的时间的减少速率中至少之一。

[0092] 为了说明和描述的目的提供了关于实施方式的前述描述。其并非意在穷举或限制本公开内容。特定实施方式的各要素或特征通常不限于该特定实施方式,而是在应用时是可互换的并且可以用于所选择的实施方式中,即使未被具体地示出或描述也是如此。上述要素或特征还可以以多种方式来改变。这种变型不被认为是脱离本公开内容,并且所有的这种修改意在包括在本公开内容的范围内。

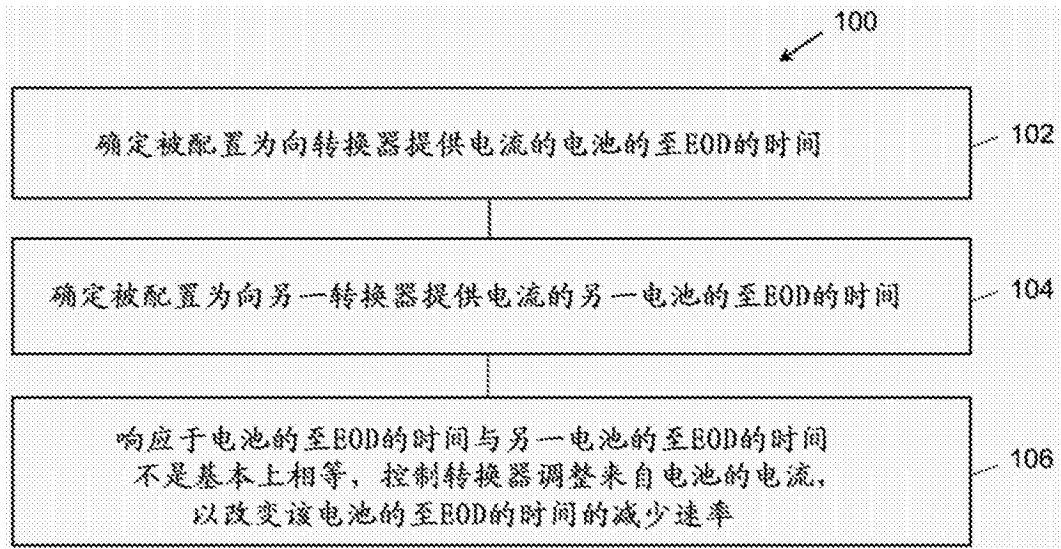


图 1

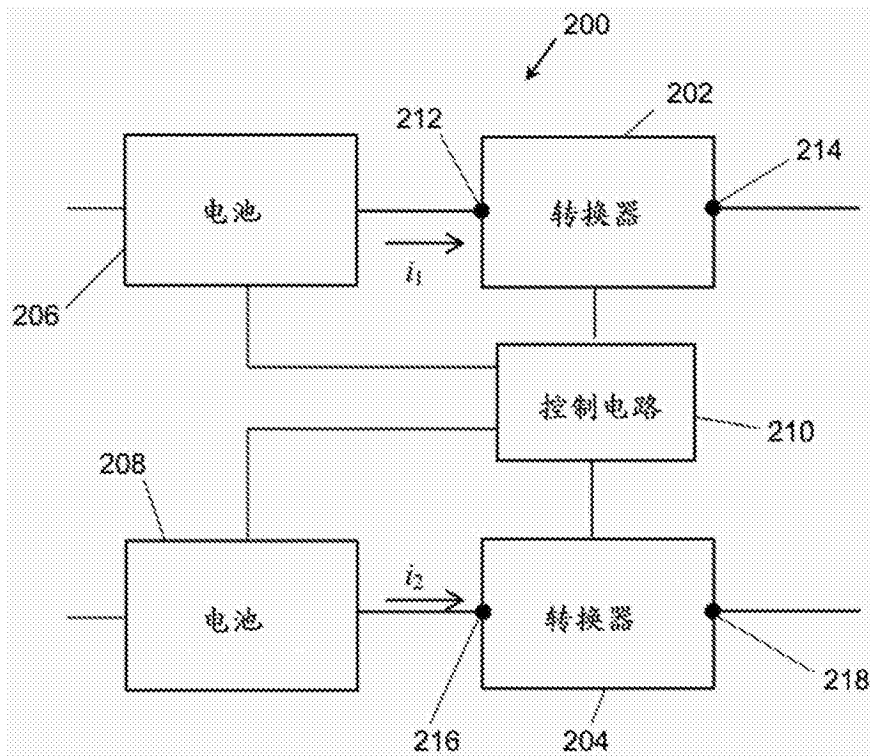


图 2

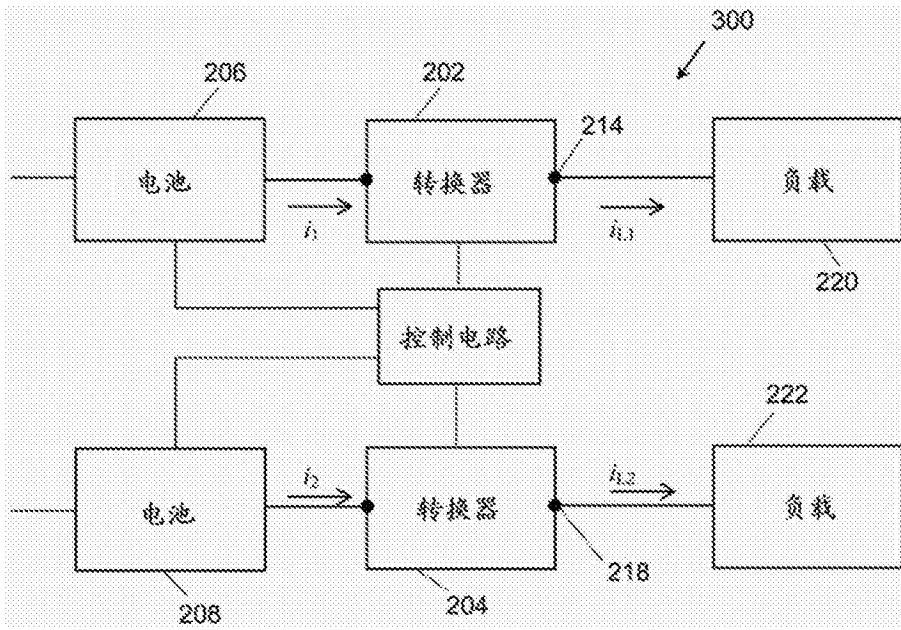


图 3

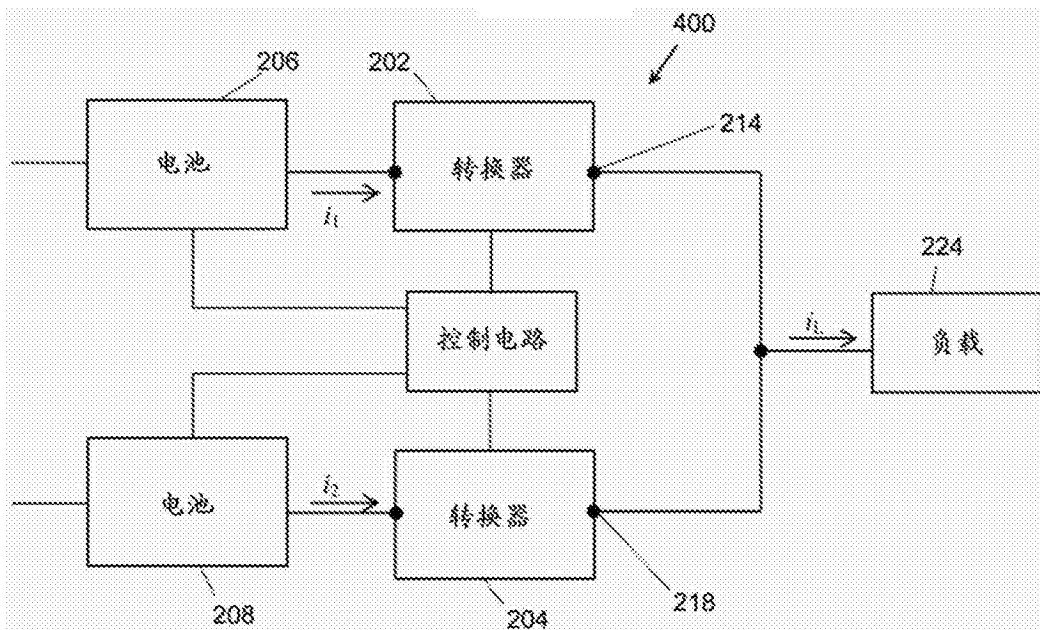


图 4

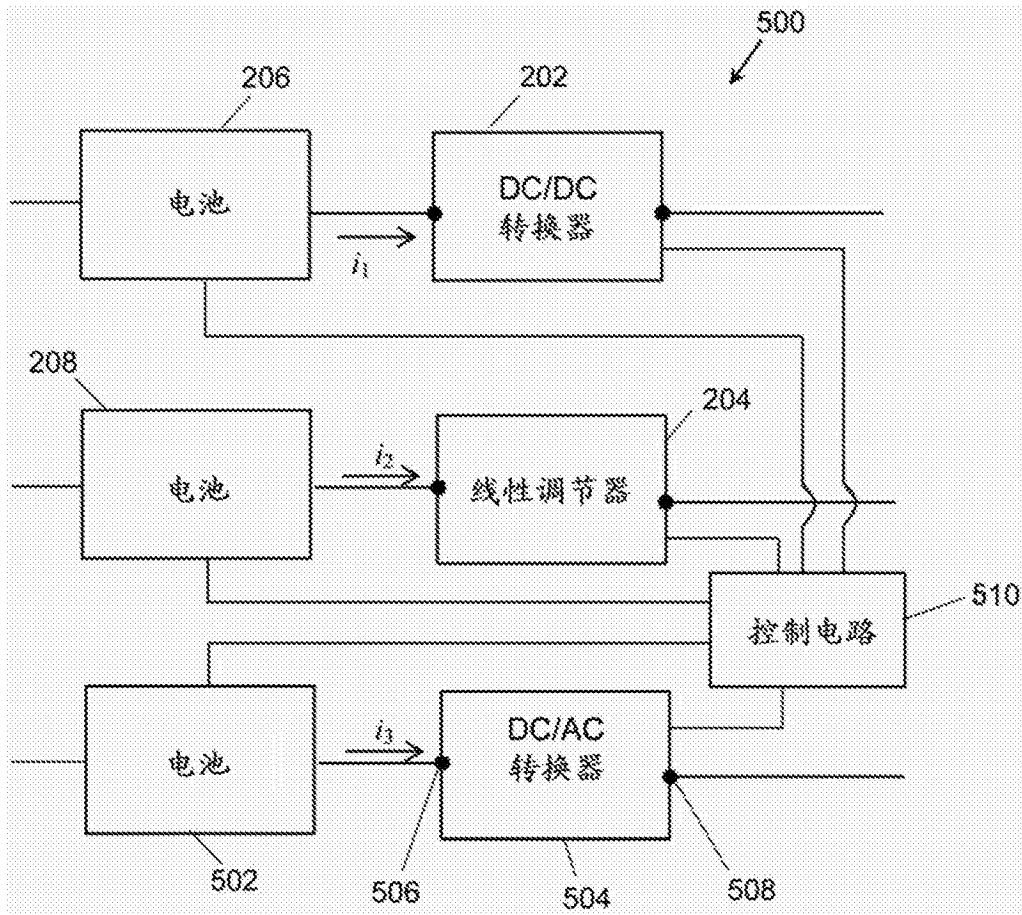


图 5



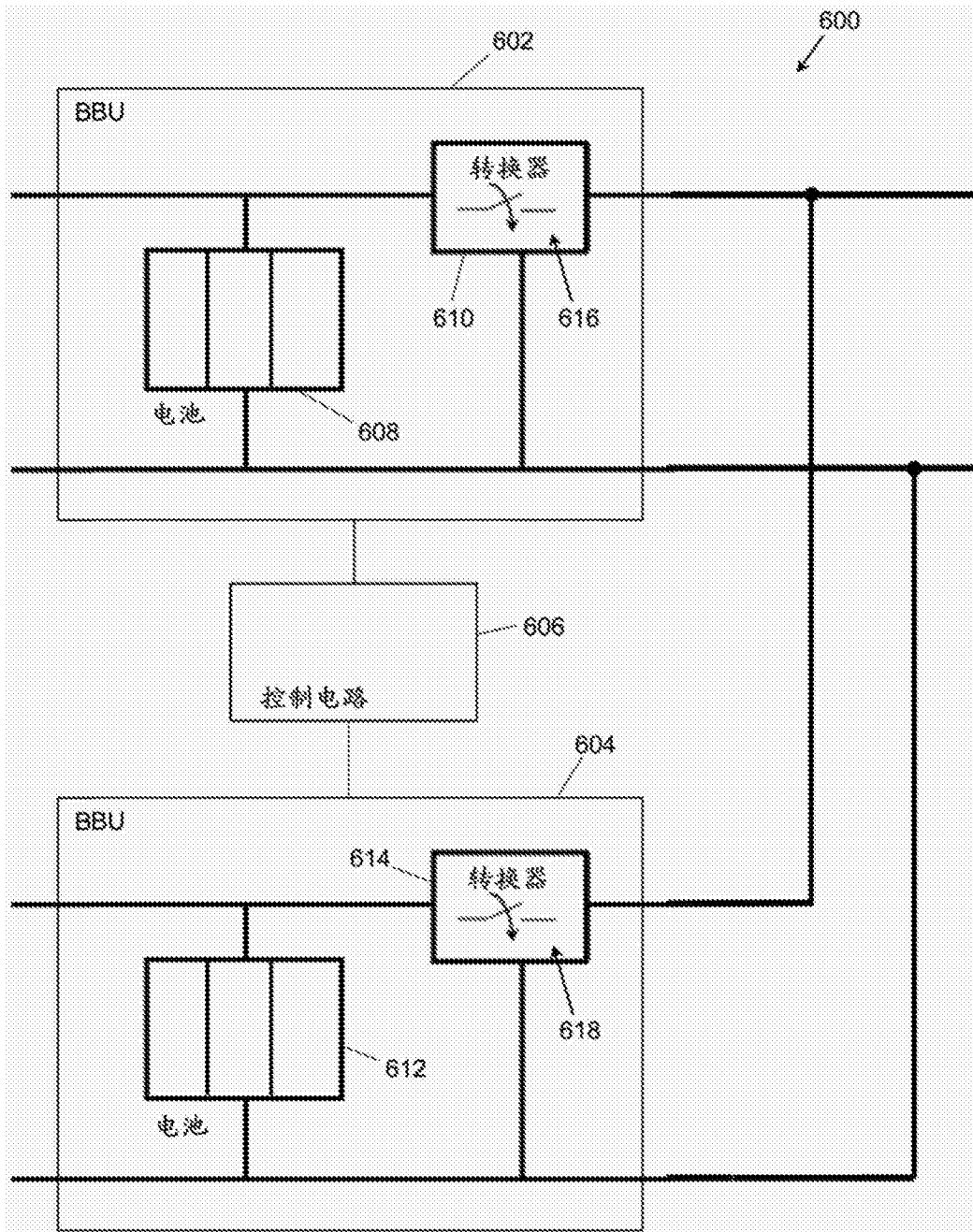


图 6

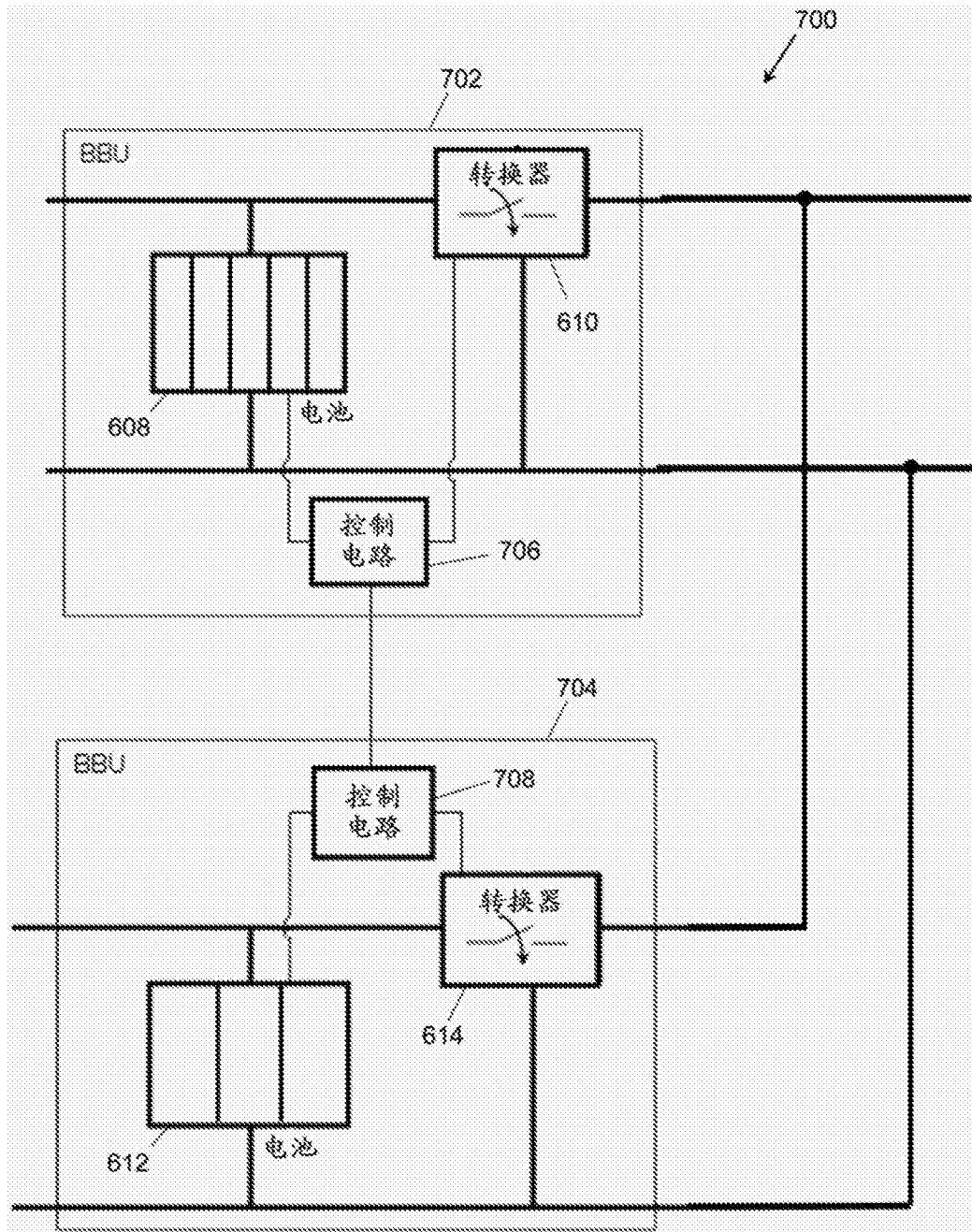


图 7

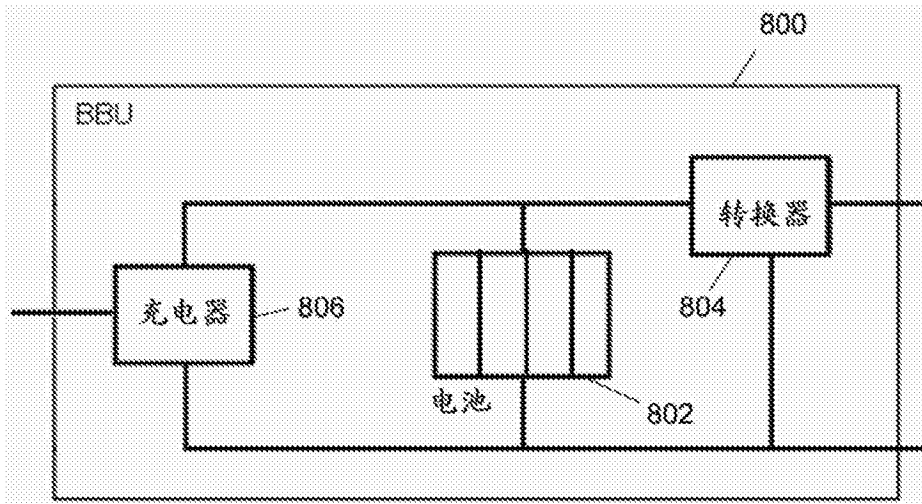


图 8

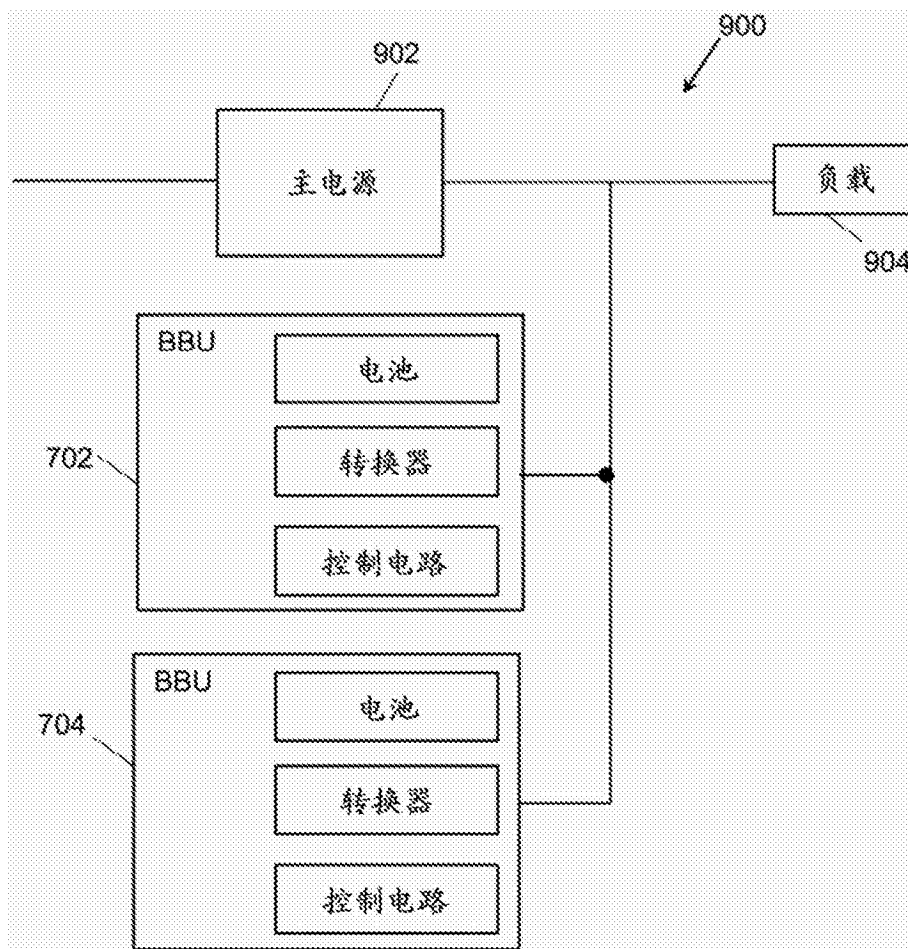


图 9