



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109964381 A

(43)申请公布日 2019.07.02

(21)申请号 201780069914.5

(22)申请日 2017.09.13

(30)优先权数据

62/395,112 2016.09.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.05.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2017/055535 2017.09.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/051248 EN 2018.03.22

(71)申请人 南特能源公司

地址 美国亚利桑纳州

(72)发明人 R·克里施南 S·芬克

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 鄧迅

(51)Int.Cl.

H02J 3/32(2006.01)

H02J 7/34(2006.01)

H02J 1/10(2006.01)

H02J 9/06(2006.01)

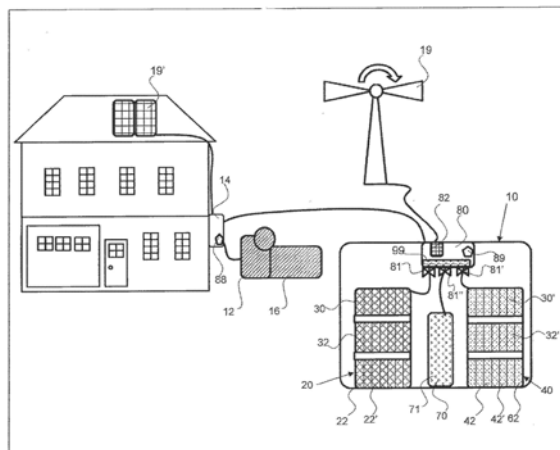
权利要求书3页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

混合电池组系统

(57)摘要

固定混合电池组备用系统结合两种不同的电池组单元,这两种电池组单元在再充电效率、循环寿命、电力容量、放电深度阈值、温度阈值、内阻抗阈值、充电器速率效率和备用效率上有区别。本发明的电池组备用系统包括可以用于给第一电池组和第二电池组充电并且为负载供电的辅助电力供给。当系统的工作电压由于电源的电力故障而下降时,控制系统可以将第一和/或第二电池组单元耦合至负载。控制系统可以具有电压阈值限制,其中,控制系统接合第一和第二电池组单元以支持负载需求。当工作电压高于阈值水平时,可以通过辅助电力供给对第一和第二电池组单元充电。



1. 一种用于电网中能量储存的混合电池组系统,所述电网包括电源和负载,所述混合电池组系统包括:

电池组系统,包括:

第一可再充电电池组单元,具有第一电池组化学成分;和

第二可再充电电池组单元,具有第二电池组化学成分,

所述第一电池组化学成分与所述第二电池组化学成分彼此不同,

控制器,用于选择性地将所述电池组系统的所述电池组单元与所述电网耦合,(a) 用于在放电期间将电能从所述电池组系统传送给所述负载、以及 (b) 在充电期间从所述电源中接收电能为所述电池组系统充电;

电力供给电压传感器,用于检测所述电力供给的工作电压,

所述控制器包括逻辑,用于基于所述工作电压处于充电范围或而分别在所述电池组系统的充电与放电之间切换所述控制器;

其中,所述控制器还包括充电模式选择逻辑,用于基于所述工作电压在所述充电范围内而在充电模式之间进行选择,所述模式包括 (a) 同时给两个所述电池组单元充电、(b) 只给所述第一电池组单元充电、以及 (c) 只给所述第二电池组单元充电。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第一电池组单元具有的电力效率比所述第二电池组单元高,并且所述第二电池组单元具有的能量效率比所述第一电池组单元高。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,阈值电压将所述充电范围与所述放电范围分开。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述电力供给具有工作电压范围,并且所述阈值充电电压是所述工作电压范围的约50%。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,当所述工作电压在所述充电范围内高于第一充电阈值时,所述第一电池组单元和所述第二电池组单元两者以相应最大充电速率被充电。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,当所述工作电压在所述充电范围内高于第二充电阈值且低于所述第一充电阈值时,所述第一电池组单元以其最大充电速率被充电并且所述第二电池组单元以减小的充电速率被充电。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中,当所述工作电压在所述充电范围内高于所述阈值充电电压且低于所述第二充电阈值时,所述第一电池组单元充电以减小的充电速率被充电并且所述第二电池组单元不被充电。

8. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述第一充电阈值高于所述工作电压范围的约90%。

9. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述第二充电阈值高于所述工作电压范围的约70%。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述控制器还包括放电模式选择逻辑,用于基于在所述放电范围内的所述工作电压而在充电模式之间进行选择,所述模式包括 (a) 同时给两个所述电池组单元放电、(b) 只给所述第一电池组单元放电、以及 (c) 只给所述第二电池组单元放电。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述控制器包括阈值事件逻辑,所述阈值事件逻辑被配置为:在检测到第一电池组单元阈值事件时,无论所选择的所述放电模式选择逻辑选择的模式如何,从使所述第一电池组单元放电切换到使所述第二电池组单元放电。

12. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述控制器监测所述第一电池组单元的电荷状态,并且所述电荷状态下降到低于某一水平是所述第一电池组单元阈值事件。

13. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述电荷状态由所述第一电池组单元的阻抗确定。

14. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述阈值事件是:当所述第一电池组单元的所述阻抗值超过在最大电荷状态下的所述第一电池组单元的所述阻抗的约110%时。

15. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述阈值事件是所述第一电池组单元超过所述第一电池组单元的阈值温度。

16. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述阈值事件是所述第一电池组单元的环境温度超过阈值环境温度。

17. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述阈值事件是所述第一电池组单元的环境温度下降到低于阈值环境温度。

18. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述阈值事件是电力需求超过所述第一电池组单元的电力容量阈值。

19. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述电力需求大于所述第一电池组单元的电力容量的约90%。

20. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述阈值事件是所述第一电池组单元下降到低于所述第一电池组单元的阈值电压。

21. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述阈值事件是所述第一电池组单元的放电深度下降到低于放电水平的阈值深度。

22. 根据权利要求20所述的系统,其中,所述控制器被配置为:当所述第一电池组单元下降到低于所述放电水平的阈值深度时,通过第一开关,电气地解除所述第一电池组单元与所述负载的耦合。

23. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述控制器还被配置为:当所述第二电池组单元下降到低于放电水平的阈值深度时,通过第二开关,电气地解除所述第二电池组单元与所述负载的耦合。

24. 根据权利要求20-22所述的系统,其中,所述放电水平的阈值深度是满电荷状态的约10%。

25. 根据权利要求20-22所述的系统,其中,所述放电水平的阈值深度是满电荷状态的约20%。

26. 根据权利要求1所述的系统,其中,第一电池组效率至少比所述第二电池组效率高约10%。

27. 根据权利要求1所述的系统,其中,第一电池组效率至少比所述第二电池组效率高约20%。

28. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第一电池组单元仅结合第一电池组。

29. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第二电池组单元仅结合第二电池组。

30. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第一电池组单元仅结合第一电池组,并且其中,所述第二电池组单元仅结合第二电池组。

31. 根据权利要求29所述的系统,其中,所述第一电池组单元由锂离子电池组组成,并

且所述第二电池组单元由可再充电的金属空气电池组组成。

32. 根据权利要求29所述的系统,其中,所述第一电池组单元由锂离子电池组组成,并且所述第二电池组单元由可再充电的锌空气电池组组成。

33. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第一电池组单元包括锂离子电池组,并且所述第二电池组单元包括锌空气电池组。

34. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第二电池组单元结合第三电池组,其中,所述第三电池组是类型不同于所述第二电池组的电池组。

35. 根据权利要求33所述的系统,其中,所述第三电池组是在其中一个电极中包括可逆金属的混合金属空气电池组。

36. 根据权利要求1所述的系统,还包括被耦合至所述负载的补充电源。

37. 根据权利要求35所述的系统,其中,所述补充电源是电容器。

38. 根据权利要求36所述的系统,还包括将所述电容器耦合至所述负载的开关;以及其中,当电力需求高于所述第一电池组单元和所述第二电池组单元的最大电力容量的约90%时,所述控制器将所述电容器耦合至负载。

混合电池组系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2016年9月15日提交的美国临时申请第62/395,112的优先权,其全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及包括多种不同电池组单元的混合电池组系统。

背景技术

[0004] 电池组(battery)备用系统被配置为在有限的时间内处理来自主电源的断电(包括掉电但未完全断电的情况下出现的突降或下降)。在断电期间,电池组备用系统的电池组或多个电池组被放电,备用系统的电荷状态降低。如果断电时间过长,电池组备用系统可能会下降到低于为负载提供充足电力的电荷状态。在许多应用中,电池组备用系统使用相对较短时间,或者在电池组系统的电荷状态只下降到满电荷状态的一小部分的时间内使用。这些应用可能偶尔会遇到较长时间的断电,然而针对在日常/频繁循环条件下优化的性能和优化的待机/临时备用电力需求要求的特点,依比例定制备用系统可能会太昂贵。较低效率的电池组系统最初可能会比较便宜,但其在充电/放电周期效率方面会比较低,因此运行成本会比较高。例如,锂离子电池组比铅酸电池组更有效率,但也更贵。

发明内容

[0005] 本发明的一个方面提供了一种用于电网中能量储存的混合电池组系统,所述电网包括电源和负载。该系统包括电池组系统,包括:具有第一电池组化学成分的第一可再充电电池组单元;以及具有第二电池组化学成分的第二可再充电电池组单元,第一电池组化学成分与所述第二电池组化学成分不同。例如,该差异可以在不同的电池组单元间提供不同的能量效率(即,在放电过程中,为第二电池组充电的能量输入与能量输出的比率可比第一电池组高)和/或者电力效率(即,在放电过程中,为第一电池组充电的电力输入与电力输出的比率可能比第二电池组高)。控制器选择性地 将电池组系统的电池组单元与电网耦合,以用于(a)在放电期间将电能从电池组系统传送给负载、以及(b)在充电期间从电源中接收电能为电池组系统充电。电力供给电压传感器检测电力供给的工作电压。控制器包括逻辑,用于基于工作电压处于充电范围或放电范围而分别在电池组系统的充电与放电之间切换控制器。控制器还包括充电模式选择逻辑,用于基于工作电压在充电范围内在充电模式之间进行选择,该模式包括(a)同时给两个所述电池组单元充电、(b)只给第一电池组单元充电、以及(c)只给第二电池组单元充电。

[0006] 本发明可涉及固定混合电池组备用系统。两种不同电池组单元可以包括在再充电效率、循环周期、电力容量、放电深度阈值、温度阈值、内阻抗阈值、充电速率效率以及/或者待机效率方面与第二电池组单元不同的第一电池组单元。本发明中的电池组备用系统可以包括控制系统,该控制系统根据电池组特性以及向控制系统的输入将第一电池组单元和/

或第二电池组单元耦合至负载和/或充电器。控制系统可以被编程或者嵌入有逻辑来实现从第一电池组到第二电池组的切换,从而最大化整体系统效率。

[0007] 在示例性实施例中,本发明涉及包括固定混合电池组备用系统,包括两个不同电池组单元、具有高充电/再充电效率的第一电池组单元以及具有比第一电池组单元更低的充电/放电效率的第二电池组单元。在示例性实施例中,第一电池组单元包括非金属空气电池组且第二电池组单元包括金属空气电池组。固定混合电池组备用系统被配置为:位于固定的位置并且被耦合至负载,诸如住宅、商业或者工业建筑或者操作等。非金属空气电池组单元可具有比金属空气电池组单元更高的充电/放电效率,并且当主电源(诸如电网或者发电机)断电发生时,非金属空气电池组可与负载耦合。从混合电池组备用系统得到的电力最初可能仅来自于第一电池组单元,并且在断电很短的情况下,仅第一电池组单元可以被用来提供备用电力。由于第一电池组单元可能包含比第二电池组单元效率更高的电池组,因此通过混合电池组备用系统可以有效地覆盖短时间的断电,其中,第一电池组单元的充电/放电效率较高且高于第二电池组单元的充电/放电效率。可以在更短断电时间的情况下或当要求高电力需求时使二次电池组单元放电。可以针对第一电池组单元和第二电池组单元类型的特定组合对控制器系统进行编程,以便在预期频率和断电时间内最大化效率。

[0008] 第一电池组单元可以具有比第二电池组单元更高的效率,诸如,至少比第二电池组单元高出约10%、至少比第二电池组单元高出约50%、至少比第二电池组单元高出约100%以及在所提供的值之间的任何范围(包括所提供的值)。

[0009] 在示例性实施例中,混合电池组备用系统的控制系统可以根据电力要求和两个电池组单元的电力容量,从第一电池组单元切换到第二电池组单元。混合电池组备用系统可以被耦合至具有可变电力需求要求的负载并且根据需要的电力水平,控制系统可以将第一电池组单元和/或第二电池组单元耦合起来以最大化整体系统效率。例如,第一电池组单元可以具有比第二电池组单元更低的最大电力容量,并且在负载的电力需求超过阈值电力需求水平的情况下,可以将第二电池组耦合至负载,单独地或者与第一电池组单元并行地耦合至负载。同样,控制系统可以基于所使用的电池组单元的类型被编程,以便最大化系统的整体效率和寿命。

[0010] 在示例性实施例中,混合电池组备用系统包括具有高电力容量的第一电池组单元和具有较低电力容量的第二电池组单元。第一电池组单元可以具有比第二电池组单元更大的电力容量,诸如至少高出约10%、至少高出约20%、至少高出约50%、至少高出约两倍、至少高出约三倍、至少高出约四倍、至少高出约十倍以及在所提供的值之间的任何范围(包括所提供的值)。在示例性实施例中,第一电池组单元包括具有电力容量的锂离子电池组,该电力容量约为铅酸电池组的两倍及更高。本发明中使用的电力容量是指电池组或者电池组单元的最大电力输出且可以根据电荷状态而改变。

[0011] 在示例性实施例中,混合电池组备用系统的控制系统可以根据电池组单元的循环寿命,从第一电池组单元切换到第二电池组单元。例如,第一电池组单元可以具有比第二电池组单元更高的循环寿命,并且控制系统可以将第一电池组单元用于大多数备用电力需求,以延长电池组备用系统的寿命。第二电池组单元只有在长时间的断电并且第一电池组单元下降到低于电荷状态的阈值,或者有高电力需求时使用。这样,整体系统的寿命可以被延长,因为具有较低循环寿命的第二电池组单元就不会像第一电池组单元那样被经常用于电

池组备用电力。

[0012] 在示例性实施例中,混合电池组备用系统包括具有比第二电池组单元更高的循环寿命的第一电池组单元,诸如至少高出约10%、至少高出约20%、至少高出约50%、至少高出约100%、至少高出约200%、至少高出约300%、至少高出约400%、至少高出约500%以及在所提供的值之间的任何范围(包括所提供的值)。

[0013] 在示例性实施例中,混合电池组备用系统的控制系统可以根据放电深度,从第一电池组单元切换到第二电池组单元。例如,即使当电池组在高放电深度下循环时,第一电池组单元也可具有高循环寿命,比第二电池组单元更高。备选地,当电池组从100%充电状态在浅放电深度下循环时,第一电池组单元可能具有更高的效率。第二电池组单元可具有比第一电池组单元更低的充电效率或低于放电深度水平的更低充电效率,或当电荷状态低于阈值时。第二电池组在高放电深度下也可能具有较低的循环寿命。为了最大化整体系统效率和/或寿命,控制系统可使用第一电池组单元和第二电池组单元,以避免使第二电池组单元放电到低于或高于某个阈值。例如,断电时可首先使用第一电池组单元,在存在高电力需求或当第一电池组单元下降到低于电荷状态阈值时可使用第二电池组单元。如果断电频繁,则第一电池组在高电荷状态下循环,增加系统的效率和/或寿命。由于对固体电解质界面的损伤,锂电池组在高电荷状态下的循环寿命会更低。在高电荷状态下,金属空气电池组的循环寿命不受负面影响。可以使用控制器通过将两个电池组的电荷状态都控制最佳范围内,来优化具有锂电池组和金属空气电池组的混合系统,用于高循环寿命。备选地,也可保留来自第一电池组的一小部分能量,以防止第二电池组在高放电深度下循环。放电顺序可包括将第一电池组放电至90%放电深度,然后将第二电池组放电至100%放电深度,从第一电池组放电剩余10%的能量。如果这一阶段经常发生短时断电,则第一电池组在低电荷状态下循环,从而保持第二电池组的寿命,该第二电池组在低电荷状态下可能具有低循环寿命。当铅酸电池组在低电荷状态下循环时,铅酸电池组具有非常低的循环寿命。在低电荷状态下,金属空气电池组的循环寿命不受负面影响。可以使用控制器通过将两个电池组的电荷状态都控制最佳范围内,来优化具有铅酸电池组和金属空气电池组的混合系统,用于高循环寿命。

[0014] 在示例性实施例中,混合电池组备用系统包括具有比第二电池组单元更高循环寿命的第一电池组单元,诸如至少高出约10%、至少高出约20%、至少高出约50%、至少高出约100%、至少高出约200%、至少高出约300%、至少高出约400%、至少高出约500%以及在75%和100%之间的或者0-25%的电荷状态下所提供的值之间的任何范围(包括所提供的值)以及它们之间的任何范围。

[0015] 在示例性实施例中,混合电池组备用系统的控制系统可以根据充电速率效率或者充电速率,从第一电池组单元切换到第二电池组单元。例如,控制系统可以根据电池组单元的充电速率效率或充电速率来使用第一电池组单元和/或第二电池组单元以提供备用电力。一些电池组备用系统可能需要频繁的备用电力,并且其中电池组单元中的一个电池组单元可能具有更快的充电速率,或者该电池组单元在高速率下比第二电池组单元充电更有效率。在某些情况下,高电力可以用来在有限时间内充电,或者电力可以在有限时间内以较低成本获得。示例包括可再生电源,诸如太阳能板和在一些地区中午夜过后的低电力成本。为此,除非一些其它标准要求使用第二电池组单元,否则控制系统可以首先使用第一电池

组单元。在另一示例中,可能非常罕见需要电池组备用系统和/或更长时间的断电,因此可能更经常使用具有更高效的慢充电速率的第二电池组单元。

[0016] 在示例性实施例中,混合电池组备用系统包括具有比第二电池组单元更高充电速率的第一电池组单元,诸如至少高出10%、至少高出20%、至少高出30%、至少高出50%、至少高出100%以及在所提供的值之间的任何范围(包括所提供的值)。此外,在第一速率下的第一电池组单元的充电效率比相同速率下第二电池组单元的充电效率可能要高出至少约10%、至少约20%、至少约50%、至少约100%/至少约200%、至少约500%、至少约1000%、至少约2000%以及在所提供的值之间的任何范围(包括所提供的值)。

[0017] 在示例性实施例中,混合电池组备用系统的控制系统可以根据待机效率,从第一电池组单元切换到第二电池组单元。例如,第一电池组单元可能具有比第二电池组单元更高的待机效率,因此相较于第二电池组单元,控制系统在待机模式下可能会更经常地使用第一电池组单元,以最大化整体系统的效率。在空载条件下,碱性金属空气电池组具有比镍铁电池组更低的自放电速率和更高的效率,但碱性金属空气电池组具有更低的操作效率。具有两个电池组的混合系统可以提供最佳效率来支持频繁的短期循环和不频繁的/待机的备用需求。在示例性实施例中,混合电池组备用系统包括具有比第二电池组单元更高待机效率的第一电池组单元,诸如至少高出约10%、至少高出约20%、至少高出约50%、至少高出约100%、至少高出约200%、至少高出约300%、至少高出约500%以及在所提供的值之间的任何范围(包括所提供的值)。

[0018] 在断电时间更长的情况下,其中,第一电池组单元下降到低于阈值电荷状态,第二电池组单元可以被耦合至负载。第一电池组单元的阈值电荷状态可以是约75%、约65%、约50%、约40%以及在所提供的阈值之间的任何值。当第一电池组单元下降到低于阈值电荷状态时,第二电池组单元可以被耦合至负载并且第一电池组单元可与负载断开连接,从而保存在第一电池组单元内的电力。当第二电池组单元的电荷状态下下降到低于阈值时,可以将第一电池组单元再次耦合至负载。当第二电池组单元下降到低于阈值时,将两个电池组都耦合至负载可以使第二电池组单元更充分地放电,这是因为,随着第二电池组单元下降到低于可以独立支持负载的电荷状态,电池组单元的组合可以支持负载。此外,当来自负载的电力需求水平超过第二电池组单元的峰值电力容量时,可以将第一电池组再次耦合至负载。超过最大电力容量的这种增加的电力需求水平可能是暂时的,并且当这种增加的电力需求减少时,可以解除第一电池组单元与负载的耦合。同样,当第一电池组单元的内阻抗超过阈值内阻抗值时,控制系统可以从第一电池组单元切换到第二电池组单元。

[0019] 示例性电池组备用系统可包括DC-DC转换器和/或AC-DC转换器,以使第一电池组单元和第二电池组单元串联或并联地耦合并且根据需要耦合至负载以得到电池组备用电力或用于充电。

[0020] 本发明的发明内容是作为对本发明的一些实施例的概括介绍而提供的,并不旨在具有限制性。本发明还提供了另外的示例实施例,包括本发明的变体和备选配置。

附图说明

[0021] 包括附图以提供对本发明的进一步理解,并且附图并入本说明书中且组成本说明书的一部分,附图图示了本发明的实施例,并且与本说明书一起用于解释本发明的原理。

[0022] 图1示出了与负载相连接并且连接至可再生能源源的示例性混合电池组备用系统。

[0023] 图2示出了示例性混合电池组备用系统放电电流共享控制的图。

[0024] 图3示出了示例性混合电池组备用系统充电电流共享控制的图。

[0025] 图4示出了示例性混合电池组备用系统第一电池组单元控制图。

[0026] 图5示出了示例性混合电池组备用系统第二电池组单元控制图。

[0027] 图6示出了用于断电事件的示例性混合电池组备用系统放电供电计划表。

[0028] 贯穿附图的多个图,对应的参照符号表示对应的部分。这些图代表了对本发明的一些实施例的图示,不应被解释为以任何方式限制本发明的范围。此外,这些图不一定是按比例绘制,一些特征可能会被放大以显示特定组件的细节。因此,本文所公开的具体结构和功能细节不应被解释为具有限制性,相反,仅仅作为用于教导本领域的技术人员以多种方式使用本发明的代表性基础。

具体实施方式

[0029] 如本文使用的,术语“包括”、“包括了”、“包含”、“包含了”、“具有”、“具有了”或任何其它变体都旨在涵盖非排他性的包括。例如,包括元件列表的过程、方法、物品、或设备不一定仅局限于这些元件,相反,可以包括未明确列出的或该过程、方法、物品或设备所固有的其它元件。此外,“一”或“一个”的使用是用来描述本文所描述的元件和组件。这样做仅仅是为了方便和给本发明的范围一个一般含义。本说明书应该被解读为包括一个或至少一个,并且单数形式也包括复数形式,除非很明显它是单数。

[0030] 本发明的某些示例性实施例在此进行了描述,并在附图中进行了图示。所描述的实施例仅用于图示本发明,不应被解释为限制本发明的范围。本领域的技术人员会想到本发明的其它实施例以及所描述的实施例的某些修改、组合和改进,而所有这些替代的实施例、组合、修改和改进均在本发明的范围内。

[0031] 如图1所示,示例性混合电池组备用系统10与负载14连接并且连接至电源。电源可以是辅助电力供给19,诸如可再生电力供给(例如,风力涡轮机19或太阳能板19'或带有电源管理系统12的柴油发电机16)。电源也可以是广域交流电网,诸如传统上由发电厂或大规模可再生能源供电。电源也可以是当地的电网,诸如为更小的村庄或与广域电网隔离的地区供电的电网,该当地的电网也可以使用可再生能源或其它类型的发电。

[0032] 示例性混合电池组备用系统包括第一电池组单元20和第二电池组单元40,第一电池组单元20具有多个第一可再充电(a/k/a二次)电池组22,第二电池组单元40包括多个可再充电(a/k/a二次)第二电池组40。第一和第二电池组单元包括配置在电池组节点30中的多个单独的电池组、以及配置到模块32中的多个节点。可以根据应用将单独的电池组、节点和/或模块串联或并联连接。此外,根据应用需要,可以将第一和第二电池组并联或串联连接。在本实施例中,补充电源70(诸如超级电容器71)也配置混合电池组备用系统作为一种选择。

[0033] 每个单元中的电池组或多个电池组具有不同的电池组化学成分,以在电池组单元之间提供不同的能量和/或电力效率。第一电池组单元中的电池组的化学成分可称为第一电池组化学成分,并且第二电池组单元中的电池组的化学成分可称为第二电池组化学成分。

分。电池组化学成分包括燃料、氧化剂和用于电池组内离子传导的电解质。

[0034] 如图所示,控制系统或控制器80包括处理器82,该处理器82包含用于执行本文描述的功能的逻辑。逻辑可以作为软件指令、数据或查找表、数据配置文件、电路或者两者的组合而嵌入,并且处理器可以是通用计算装置或专用集成电路(ASIC)。一般来说,控制系统80被设计用于选择性地将电池组单元耦合至包括负载和一个或多个电源的电网,以用于:(a)在放电期间将电能从电池组系统传送给负载、以及(b)在充电期间从电源接收电能为电池组系统充电。

[0035] 控制系统接收与负载的状态相关的输入,诸如来自负载传感器88的输入,该负载传感器88检测来自自主电源12的供电的中断。控制系统还接收来自电压传感器89的输入,该电压传感器89直接或间接检测从该一个或多个电源传送到负载的电力的工作电压。电压传感器可以是可间接或直接检测电压的任何传感器,并且可检测另一特性以间接检测电压本身。电压传感器可以被直接包括在电池组系统中,也可以远离与电源和负载更直接连接的电池组系统定位。在某些实施例中,可以降低来自一个或多个电源的电压,以便应用于电池组系统(即,可以把220V电源信号降低至更低的可用于电池组充电的电压),并且电压传感器可以检测降低的作为工作电压的电压,以提供对实际由一个或多个电源传送给负载的电压间接检测。

[0036] 控制器通过开关81、81'和81"分别将第一电池组单元20、第二电池组单元40和补充电源70耦合、解耦、再耦合至负载。电源转换器99可以被配置为:转换从一个或多个电池组单元输出的电力,以使电池组单元根据系统的电力需求来进行串联或并联耦合。同样,电源转换器(例如,DC-DC或AC-DC),可以被用来为电池组单元提供充电电力。一个或多个供电装置可以连接到耦合器15,诸如汇流排,并且到负载的电力可以通过汇流排提供并且保持在工作电压运行范围内。

[0037] 当控制系统检测到从一个或多个电源提供给负载的电力供给断电或下降到低于阈值时,控制系统通过开关81将第一电池组单元20与负载14耦合,其中,来自第一电池组单元的电功率被提供给负载。如本文所描述的,在实施例中,仅第一电池组单元可以与负载电气耦合,除非第一电池组单元的电荷状态下降到低于阈值,或者来自负载的电力需求水平超过第一电池组单元的最大电力容量;在这种情况下,可以将第二电池组单元或电容器电气耦合至负载。第一电池组单元可包含具有比第二电池组单元的电池组更高效率的电池组。短时间断电只要求将第一电池组单元耦合至负载,因此更有效地被混合电池组备用系统涵盖。

[0038] 如图1所示,第一电池组单元可仅包含一种类型的电池组,诸如锂离子电池组,并且第二电池组单元可仅包含金属空气电池组。然而,第一或第二电池组单元可以包括不同的单独的电池组。例如,第二电池组单元40包括第三电池组62,诸如混合金属空气电池组,该类型不同于第二电池组42、42'。

[0039] 在实施例中,第一电池组单元可包括可再充电的非金属空气电池组,包括但不限于锂离子、磷酸铁、氧化锂、锂离子聚合物、镍金属氢化物、镍镉、镍锌、银锌、铅酸、镍铁等。在示例性实施例中,第一电池组单元仅由一种类型的电池组组成,诸如通常具有约为80%-90%充电/放电效率的锂离子电池组。根据应用要求,可以将第一电池组单元的单独的电池组串联或并联耦合在一起。

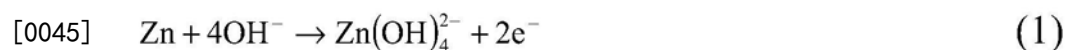
[0040] 第二电池组单元可包括可再充电的金属空气电池组,包括但不限于锌空气、铁空气和混合金属空气电池组,如Fluidic股份有限公司的美国专利申请公开第20110250512 (13/083,929) 号中所描述的,该案的全部内容以引用的方式并入本文。如该并入的' 512公开所描述的,混合金属空气电池 (cell) 可包括燃料电极、析氧电极和空气电极。同样如该并入的' 512公开所描述的,金属空气电池组电池包括多个电极,这些电极包括:(i) 包括金属燃料的燃料电极;以及(ii) 用于暴露于氧气源的空气电极。该多个电极中除了燃料电极之外的电极(即,空气电极或附加电极)包括可逆金属,该可逆金属能够可逆氧化成其可还原物并且能够还原成其可氧化物。此外,该多个电极中除了燃料电极之外的电极具有析氧功能。出于清楚起见,电极的数量可以是两个及更高。金属空气电池组电池还包括用于在多个电极之间传导离子的离子传导介质。

[0041] 本文所描述的金属空气电池组可以具有任何结构或配置,并且本文所描述的示例并不旨在具有限制性。例如,可以根据任何一个以下专利申请来构建电池,各个专利申请的全部内容以引用的方式并入本文:美国专利第8,168,337号、第8,309,259号、第8,491,763号和第8,492,052号、美国公开第20100316935号、第20100285375号和第20110070506号、以及美国申请序列号61/177,072、61/243,970、61/249,917、61/301,377、61/304,928、61/329,278、61/334,047、61/365,645、61/378,021、61/394,954、61/358,339和61/267,240。

[0042] 锌空气电池组的充电/放电效率通常为约50%-60%,而混合金属空气电池组可以具有约60%-95%的效率。由于混合电池组备用系统的金属空气电池组具有更低的效率,因此仅在第一电池组单元下降到低于阈值电荷状态时才使用金属空气电池组来提供电池组备用电力,从而在短时间断电的情况下提高系统效率。第一电池组单元可具有比第二电池组单元高出约10%及更高、约20%及更高、约30%及更高或约90%及更高的充电/放电效率。在示例性实施例中,第二电池组单元仅由一种类型的金属空气电池组组成,诸如锌空气电池组。第二电池组单元可包括金属空气电池组类型的组合,诸如锌空气和混合金属空气电池组。根据应用要求,可以将第二电池组单元单独的电池组串联或并联耦合在一起。

[0043] 如上面并入的专利申请中提到的,金属空气电池组的燃料电极12可包括单个主体,燃料在该主体上被还原/电沉积,或者如某些上面并入的专利申请中讨论到的,它可包括一系列间隔开的主体,燃料在这些主体上被逐步或同时并行地还原/电沉积。这两种方法都不旨在具有限制性。

[0044] 以锌为例,在放电期间燃料电极12在碱性电解质中的氧化半电池组反应可以表示为:



[0046] 在溶液中,锌离子可以进一步反应生成氧化锌,如下:



[0048] 可以理解的是,锌氧化为氧化锌(或者,如果锌仍旧溶解在溶液中,则氧化成锌酸盐)是可逆的,因此这些反应在再充电期间可逆向发生,将锌电沉积在燃料电极上。

[0049] 控制系统80还可以通过任何常规手段,包括通过监测从电池组提取的电力,来监测第一电池组单元和/或第二电池组单元的电荷状态。控制系统80可以测量电池组电力供给电向负载供应的电流,并且以此计算电荷状态。在另一实施例中,控制器80测量电池组的

阻抗值以确定电荷状态。

[0050] 如图1所示,多个辅助电源19、19'可选地与混合电池组备用系统耦合。风力发电系统19直接与混合电池组备用系统耦合,并且太阳能发电系统19利用电缆耦合至负载,该电缆也将太阳能发电系统19连接到混合电池组备用系统。可再生电力供给从可再生源(诸如太阳或风)得到电力并且包括风力发电系统和包括光伏电池的太阳能发电系统,如图1所示。可再生电力供给可包括逆变器或充电控制器,该逆变器或充电控制器使可再生电力供给所生成的电力被耦合至电池组单元,以传送给负载或为电池组单元充电。

[0051] 现在参照图2和图3,示例性电池组备用电力系统控制第一电池组单元和第二电池组单元的充电和放电速率,以便能够有效地使用电力并为负载提供有效的备用电力。控制器可以使用来自各个电池组单元和电源转换器的输出电压来调节第一电池组单元和第二电池组单元的放电速率。在示例性实施例中,从一个或多个电源传送给负载的电力具有针对应用的目标工作电压范围,并且该工作电压范围可以表示为该范围的百分比,或0%至100%。例如,来自46-56V的10V的应用工作电压范围可以是用于负载的目标范围,该范围的0%是46V以及该范围的100%是56V。

[0052] 控制系统80的逻辑被配置为:基于工作电压处于充电范围或放电范围而分别在电池组的充电和放电之间切换控制系统80及其相关组件。示例性电池组备用电力系统可具有设定的阈值电压或多个电压,该电压确定电池组系统及其电池组单元是否充电或放电以及如何充电或放电。阈值电压可以表示为操作工作电压范围的百分比。

[0053] 例如,在工作范围的50%处(在46-56V的示例中为51V),可以存在一个设定的电压阈值,如图2和图3所示并且标示为“阈值充电电压”。超过该设定电压阈值的范围将被认为是充电范围,因为供应给负载的电力是相对稳健的,并且更多的电力可用于电池组充电(假设电池组尚未充电)。相反,低于该设定电压的范围将被认为是放电范围,因为供应给负载的电力更弱,并且它可能有利于从电池组系统放出额外的电力(假设电池组尚未达到放电极限)。

[0054] 在其它实施例中,可以存在不止一个设定电压阈值。例如,放电范围可以低于49V,并且充电范围可以大于53V。这将意味着电池组系统的放电或充电不会发生在49V-53V之间,因为这可能被理解为一个范围,在该范围内,有足够的电压用于负载,但不足以保证将额外的电力用于进行电池组充电。因此,本发明并不局限于用于定义被视为充电和放电范围的一个设定电压阈值。图2和图3的示例,以及其中所反映的逻辑具有单个设定阈值电压,并且出于方便起见,将参照此来描述实施例,但要理解本发明不局限于单个阈值。

[0055] 在本实施例中,工作直流电压范围的较低部分(例如5V)或46-51V范围内的工作直流电压是放电范围。在该范围内,可以使一个或两个电池组单元20、40的电池组放电,这是通过进一步选择可使用的放电模式来实现的。具体地说,控制系统中的逻辑还包括放电模式选择逻辑,该逻辑用于基于检测到的在放电范围内的工作电压、在放电模式之间进行选择。这些模式包括(a)同时使电池组单元20、40放电、(b)仅使第一电池组单元20放电、以及(c)仅使第二电池组单元40放电。如图2所示,当工作电压在放电范围内但高于第一放电阈值,或在工作电压范围的35%-50%之间(49.5V-51V)时,控制系统80将使第一电池组单元20放电高达其最大放电速率以满足负载需求并且第二电池组单元将不会放电。可选地,第一电池组单元20的放电速率随着工作电压下降到该范围的该部分内以渐进的方式(如逐步

或分步骤)从0%增加至100%。如果工作电压下降到低于工作电压范围的35%,或者低于第一放电阈值,即,低于49.5V,则控制系统80将继续以最高速率使第一电池组单元20放电,但也会使第二电池组单元40放电。类似于第一电池组单元的初始放电,第二电池组单元40的放电速率可以随着工作电压下降到该范围的该部分内而可选地以渐进的方式从0%增加至100%,由此使得当工作电压达到第二放电阈值时,两个电池组单元均处于最大工作电压。

[0056] 作为另外一种选择,在包括有第三能量存储装置(诸如,在其中一个单元或在其自己的单元中的另一电池组、或者诸如超电容器等不同类型的存储装置)的实施例中,当工作电压下降到低于第二放电阈值时,第二放电阈值在图2中被设定为低于工作电压范围的20%,即47V,第一电池组单元和第二电池组单元将以各自最大的放电速率放电以满足负载需求并且将使第三能量存储装置(作为示例,标示为可选的第一电池组单元)放电。当工作电压在该范围的该部分内下降到第三放电电压(低于该电压时,所有电池组都以最大容量放电)时,第三存储装置的放电速率也可以可选地以渐进的方式从0%增加至100%。

[0057] 单独的阈值事件可以覆盖如图2所示的放电控制图。例如,如果电池或多个电池的温度超过阈值,则电池周围的环境温度下降到低于或高于阈值温度,电池或多个电池的阻抗值超过阈值,电池或多个电池的电荷状态下降到低于阈值,或者放电时间超过阈值,可以覆盖任何逻辑。在这种情况下,控制系统可以不使用图2所示的方法,而可以选择使用不受阈值事件影响的其它电池组单元来提供放电电力。或者,它可以选择并行地使用两个电池组单元,诸如当一个电池或一个单元中电池的子集受到阈值事件的影响而未被使用时就可以这样做,从而依靠另一个电池组单元来供应补充放电电力。

[0058] 如图3所示,示例性电池组备用电力系统控制第一电池组单元和第二电池组单元的充电速率。沿用上面提供的示例,具有46V-56V工作电压范围的示例性电池组备用电力系统只能在工作电压在充电范围内高于设定阈值电压的50%或51V时充电。在该范围内,可以对一个或两个电池组单元20、40的电池组充电,这是通过进一步选择可使用的充电模式来实现的。具体地说,控制系统中的逻辑还包括充电模式选择逻辑,该逻辑用于基于检测到的在充电范围内的工作电压在充电模式之前进行选择。这些模式包括:(a)同时给两个电池组单元20、40充电、(b)仅给第一电池组单元20充电、以及(c)仅给第二电池组单元40充电。

[0059] 如图3所示,当工作电压高于第一充电阈值,例如工作电压范围的90%(即,超过50V)时,第一电池组单元和第二电池组单元均以各自最大充电速率充电。当工作电压下降到低于90%或第一充电阈值时,第一电池组单元可以继续以最大充电速率充电且也对第二电池组单元充电。可选地,当工作电压下降到该范围的该部分内时,第二电池组单元40的充电速率可以以渐进的方式(诸如逐步或分步骤)从100%下降至0%。当工作电压下降到低于70%或第二充电阈值时,对第一电池组单元充电且不对第二电池组充电。可选地,当工作电压下降到该范围的该部分内时,第一电池组单元20的充电速率可以从100%下降至0%。当工作电压下降到低于阈值充电电压时,第一电池组单元和第二电池组单元都停止充电。

[0060] 与放电情况一样,阈值事件可能会覆盖该逻辑,并且导致控制器切换对第一电池组单元或第二电池组单元的充电,或将第一电池组单元的充电切换到第二电池组单元,反之亦然。例如,如果在给第一电池组单元充电时温度过高,控制器可以切换到给第二电池组单元充电,直到第一电池组单元的温度下降到低于阈值温度。

[0061] 控制器可以通过硬件、软件、或硬件和软件控制的组合独立地调节第一电池组或

第二电池组的放电率,而不需要在并联连接的其它第一电池组或第二电池组之间进行任何通信。备选地,第一电池组或第二电池组的控制器可以在其它控制器之间通信,以确定和调节放电速率。

[0062] 控制器还可以通过调节放电速率来调节安培小时容量速率。在具有许多第一电池组和第二电池组的系统中,控制器可以分配针对放电的电流或电力需求。控制器可以使用本领域技术人员所知道的控制方案。例如,可以使用比例、微分、比例积分、比例微分或比例积分微分控制方案来调节从任何第一电池组或第二电池组提取的电流或电力。

[0063] 如标题为“Droop Compensation Using Current Feedback”的美国专利申请公开第20140091631号(2013年9月27日提交的14/039,285)所描述的,在电化学电池系统中可能期望进行下垂补偿,该案的全部内容以引用的方式并入本文。下垂补偿可用于促进电流的均衡,这可相应地均衡电池模块及其中的电化学电池的寿命周期。通过电流的均衡,可以理解为下垂补偿可以大体上或基本上促进电流的均衡(例如,驱动电流趋向均衡,使其进入一种在本领域中通常被认为是均衡的状态)。在实施例,可以使用与每个集群控制单元中的控制器相关联的控制电路来执行下垂补偿。因此,在一些实施例中,可以电池模块为基础对电池模块执行下垂补偿。也就是说,通过在上述应用中使用该技术,下垂补偿将使各模块输出的电流趋于平衡。在其它实施例中,可以在电池模块的子集之间执行下垂补偿,诸如通过在电池接口单元的级别下实现。在有一些另外的实施例中,可以电池为基础执行下垂补偿,与每个单独的电化学电池相关联地实现。例如,在给定电池组单元、或电池组单元的电池模块中的所有电池都可具有使用下垂补偿的控制电路,以使各电池输出的电流趋于平衡。其它实施方式也是可能的。例如,可以同时单独的电池级别和模块级别下使用下垂补偿电路。

[0064] 图4示出了第一电池组单元的示例性控制图。当从混合备用电池组系统不需要负载时,第一电池组单元可以根据上面讨论的逻辑接收电荷。该图还示出了:当根据上面讨论的逻辑有需求时,使第一电池组单元放电直至第一电池组单元的电荷状态下降到低于满电荷状态值的50%。然后,使第二电池组单元放电。第一电池组单元可以是锂离子电池组单元,只包含锂离子电池组。该控制图图示了阈值事件(诸如,第一电池组单元的电荷状态)如何可使系统切换正在放电的电池组单元。

[0065] 图5示出了示例性混合电池组备用系统第二电池组控制图。当从混合电池组备用系统不需要负载时,对第一电池组单元充电到高于阈值,第二电池组单元可以接收电荷。该图示出了:使第二电池组单元放电,直到第二电池组单元的单独电池组电压下降至小于0.95V,该最小电池电压阈值被用于限制进一步的放电。

[0066] 图6示出了用于断电事件的示例性混合电池组备用系统放电供电计划表。注意,锂离子电池组和金属空气电池组两者都在放电周期结束时被耦合至负载,以实现金属空气电池组更加完全的放电。

[0067] 充电/放电效率,或简单地说效率,如本文针对电池组或电池组单元使用的,是充电和放电周期的效率。并不是所有用来给电池组充电的能量都会在放电过程中产生可用能量,在充电和放电过程中都会产生一些损耗,该损耗降低了效率。

[0068] 对本领域的技术人员来说明显的是,在不背离本发明的精神或范围的情况下,可以对本发明进行各种修改、组合和变化。本文中描述的具体实施例、特征和元件可以按照任

何合适的方式修改和/或组合。因此,本发明旨在涵盖本发明的修改、组合和变化,只要这些修改、组合和变化都落在所附权利要求书及其等同物的范围内。

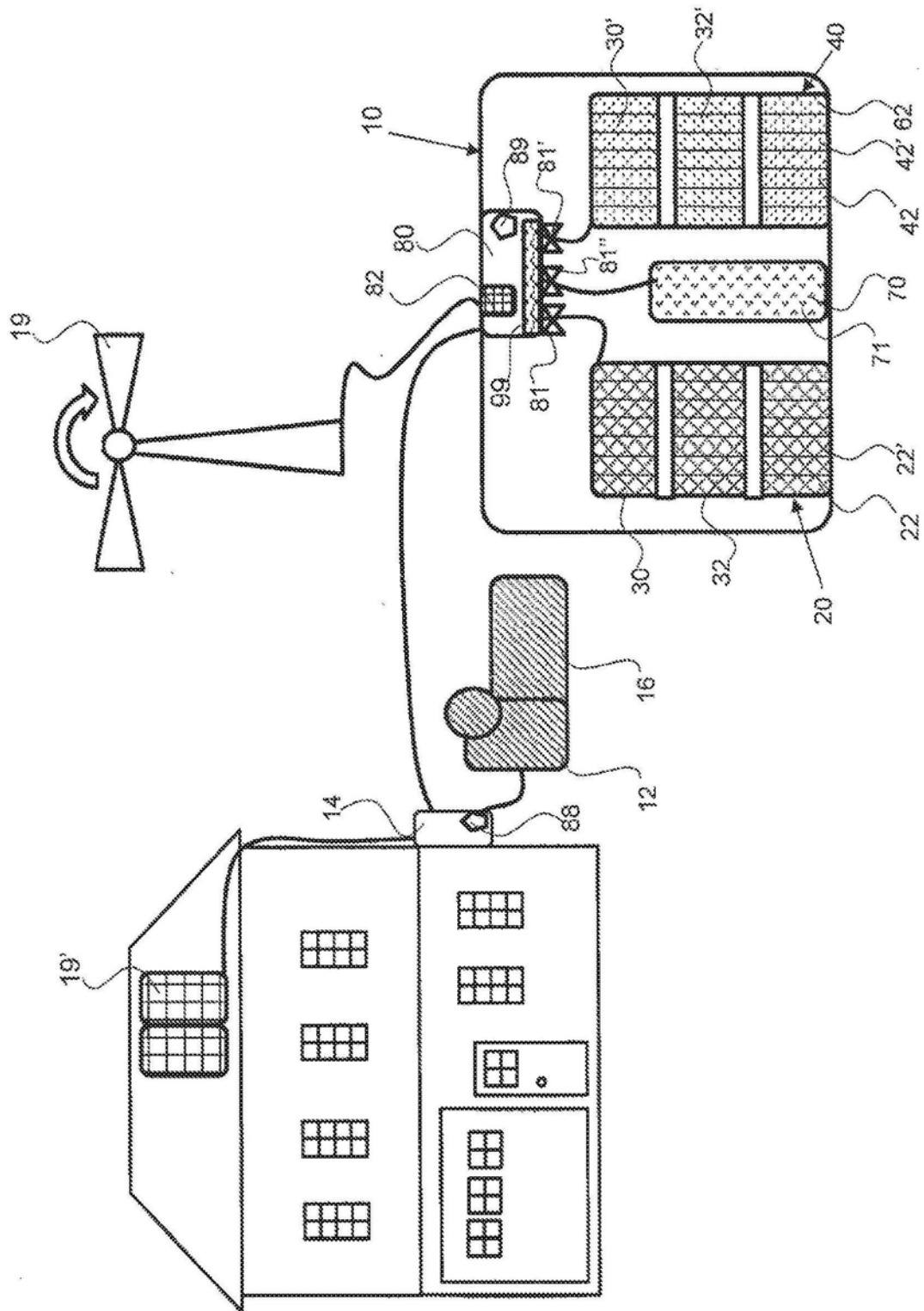


图1

混合放电电流共用控制

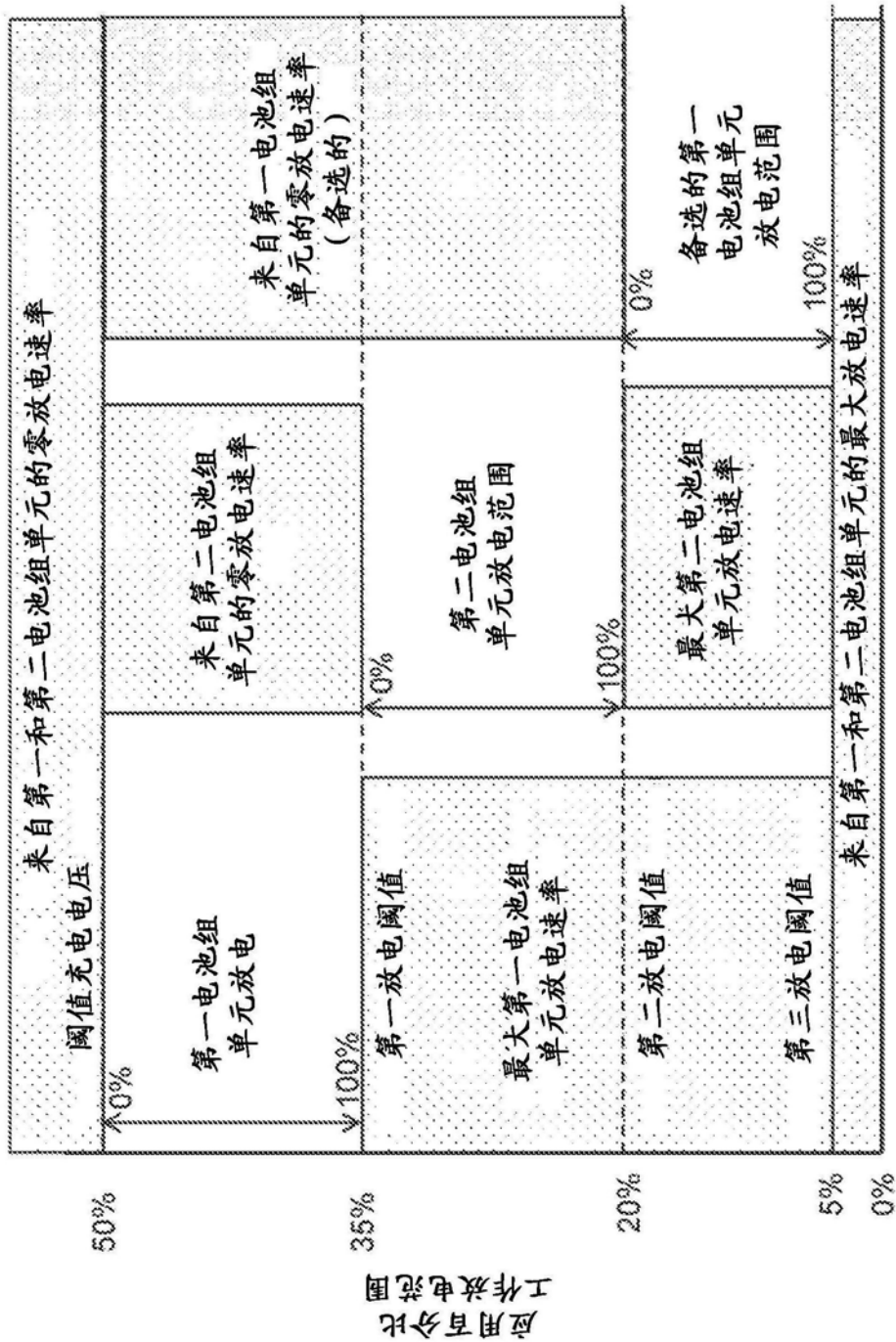


图2

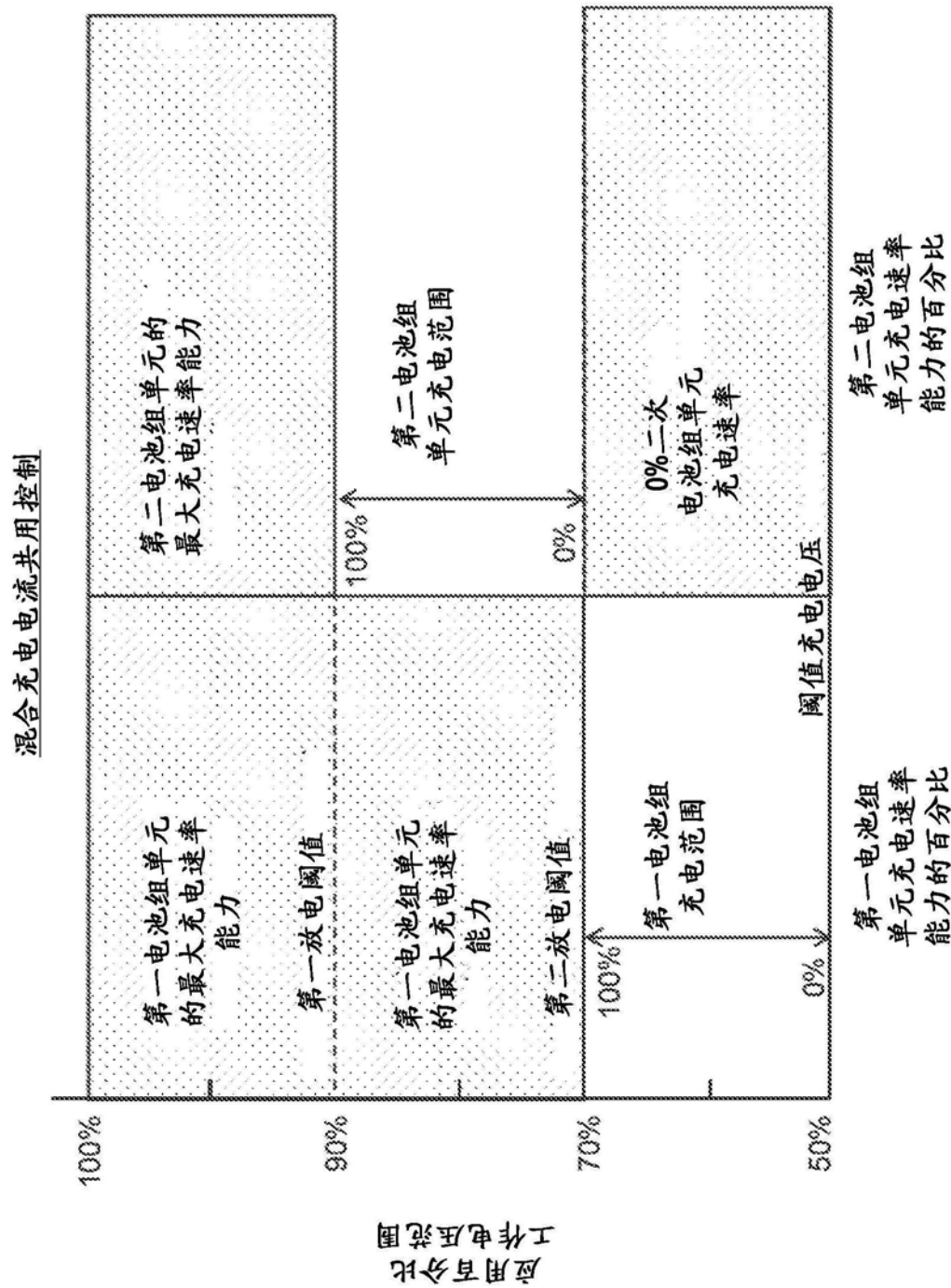


图3

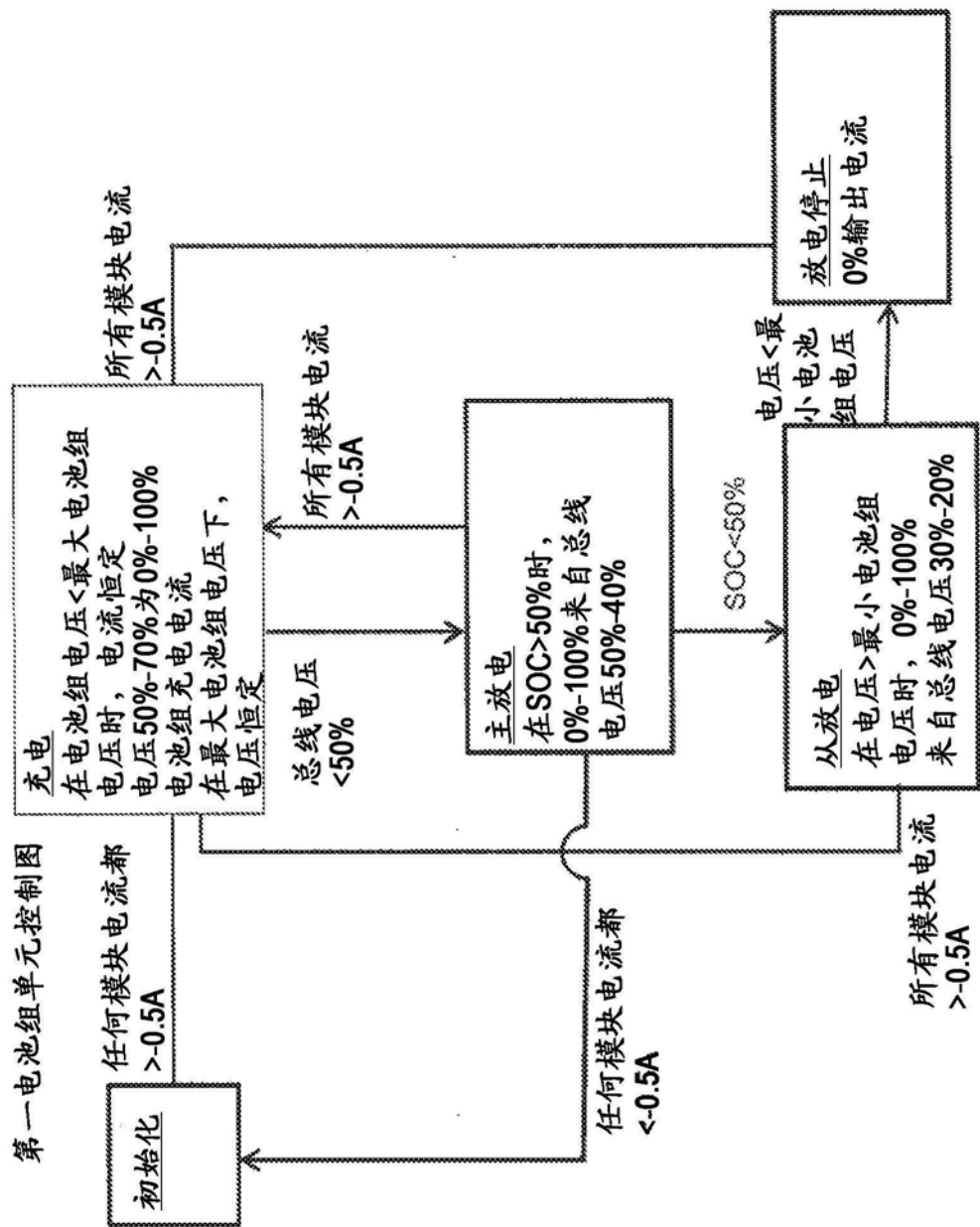


图4

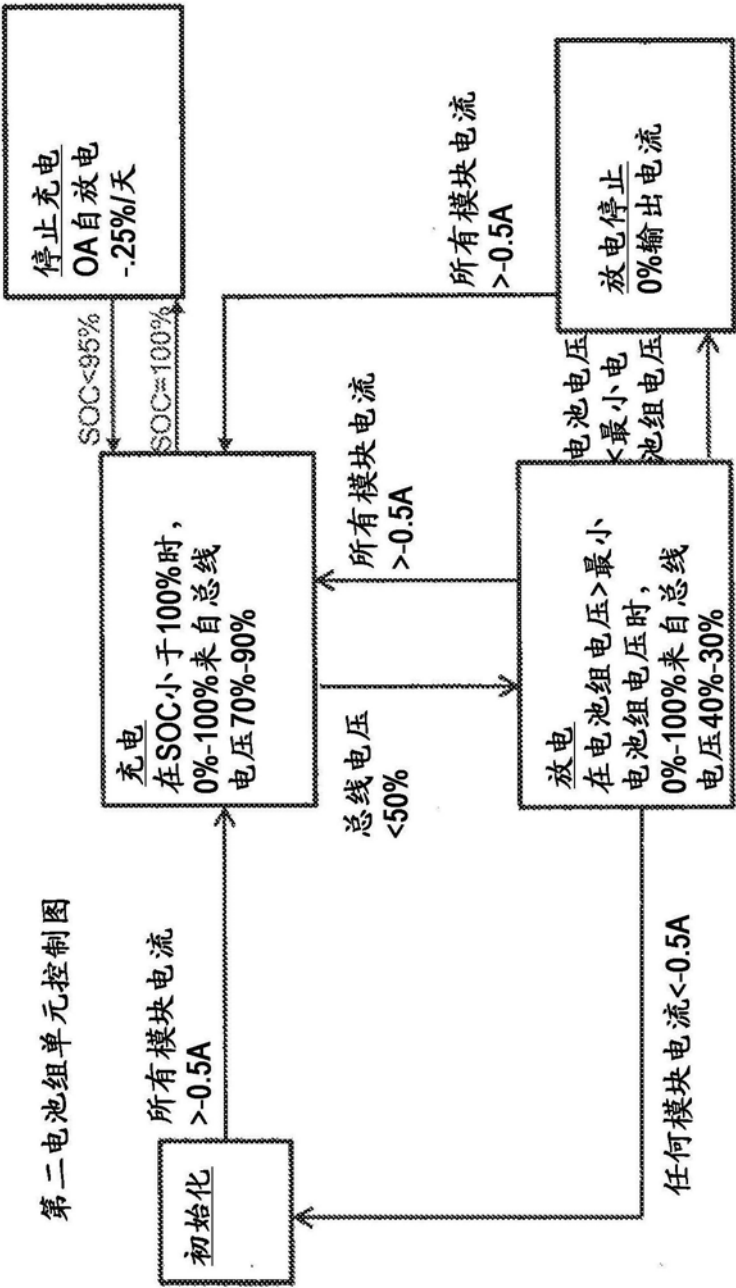


图5

FE混合产品的恒定电力放电时间刻度为分钟/小时。

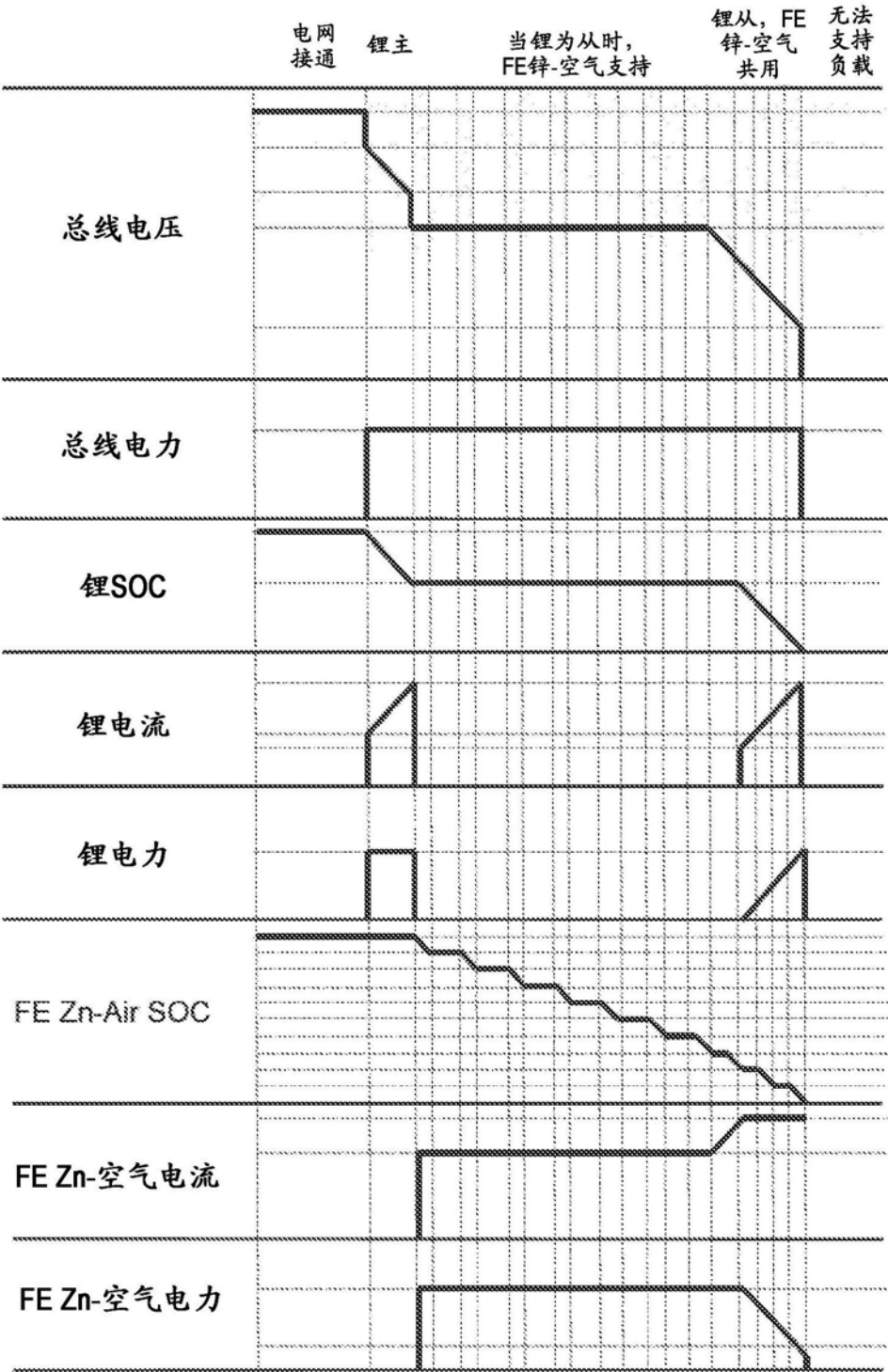


图6