



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103985891 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 13

(21) 申请号 201410240476. 2

(22) 申请日 2014. 05. 29

(71) 申请人 大连融科储能技术发展有限公司
地址 116025 辽宁省大连市高新园区信达街
22 号

(72) 发明人 张宇 张华民 杨振坤 马相坤
王晓丽 李颖

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

代理人 范烁 李洪福

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006. 01)

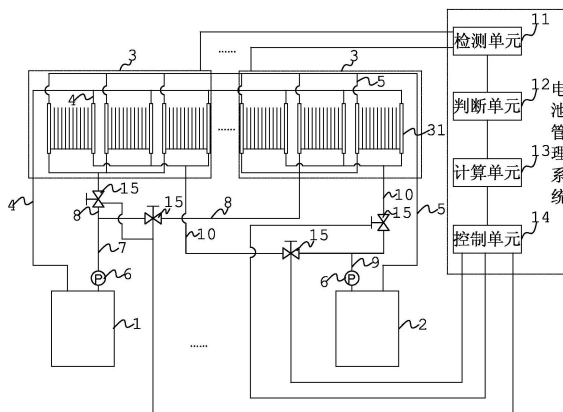
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种液流电池系统的控制系统及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种液流电池系统的控制系统及其方法,所述控制系统包括:与多个电堆组相连接的电池管理系统。所述电池管理系统包括:用于检测液流电池系统实际输出功率的检测单元;用于判断液流电池系统实际输出功率是否低于预设功率的判断单元;用于当液流电池系统实际输出功率低于预设功率时,根据液流电池系统实际输出功率和各电堆组额定输出功率计算出所需电堆组数量的计算单元;用于控制各电堆组工作状态,以使处于运行状态的电堆组数量与所需电堆组数量相等的控制单元;本发明不仅提高了液流电池系统的效率,保证电堆组的寿命和效率一直处于最佳状态,且不必每个电堆都流入电解液,减小了电解液通过离子交换膜互窜迁移造成的自放电现象。



1. 一种液流电池系统的控制系统,所述液流电池系统包括:正极电解液储罐(1)、负极电解液储罐(2)、以及多个相互并联的电堆组(3);各电堆组(3)的正极电解液出口通过正极电解液流出管路(4)与所述正极电解液储罐(1)相连,各电堆组(3)的负极电解液出口通过负极电解液流出管路(5)与所述负极电解液储罐(2)相连;所述正极电解液储罐(1)经循环泵(6)通过正极电解液流入管路与各电堆组(3)的正极电解液入口相连;所述负极电解液储罐(2)经循环泵(6)通过负极电解液流入管路与各电堆组(3)的负极电解液入口相连;

其特征在于,所述控制系统包括:

与多个电堆组(3)相连接,用于根据液流电池系统的输出参数状态控制所述电堆组(3)的工作状态的电池管理系统。

2. 根据权利要求1所述的一种液流电池系统的控制系统,其特征在于所述电池管理系统包括:

与多个电堆组(3)相连接,用于检测液流电池系统实际输出功率的检测单元(11);

连接检测单元(11),用于判断液流电池系统实际输出功率是否低于预设功率的判断单元(12);

连接判断单元(12),用于当液流电池系统实际输出功率低于预设功率时,根据液流电池系统实际输出功率和各电堆组(3)额定输出功率计算得出所需电堆组(3)数量的计算单元(13);

连接计算单元(13),用于根据所述计算单元(13)得出的所需电堆组(3)数量控制各电堆组(3)工作状态,以使处于运行状态的电堆组(3)数量与所需电堆组(3)数量相等的控制单元(14)。

3. 根据权利要求1所述的一种液流电池系统的控制系统,其特征在于:

所述正极电解液流入管路包括各电堆组(3)共用的正极电解液流入管路I(7)、以及分别连接正极电解液流入管路I(7)和各电堆组(3)的正极电解液入口的多个正极电解液流入管路II(8);

所述负极电解液流入管路包括各电堆组(3)共用的负极电解液流入管路I(9)、以及分别连接负极电解液流入管路I(9)和各电堆组(3)的负极电解液入口的多个负极电解液流入管路II(10);

多个所述正极电解液流入管路II(8)和所述负极电解液流入管路II(10)均设置有电动阀(15)。

4. 根据权利要求3所述的一种液流电池系统的控制系统,其特征在于所述控制单元(14)通过控制所述电动阀(15)的开关实现对所述电堆组(3)工作状态的控制。

5. 根据权利要求1所述的一种液流电池系统的控制系统,其特征在于所述电堆组(3)由多个电堆(31)相互串联构成。

6. 根据权利要求1所述的一种液流电池系统的控制系统,其特征在于所述计算单元(13)利用 $n = \lceil P/P_r \rceil$ 计算得出所需电堆组(3)数量,其中n为所需电堆组(3)数量、P为液流电池系统实际输出功率、 P_r 为各电堆组(3)额定输出功率、 $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整。

7. 一种液流电池系统的控制方法,所述液流电池系统包括:正极电解液储罐(1)、负极

电解液储罐 (2)、以及多个相互并联的电堆组 (3);各电堆组 (3) 的正极电解液出口通过正极电解液流出管路 (4) 与所述正极电解液储罐 (1) 相连,各电堆组 (3) 的负极电解液出口通过负极电解液流出管路 (5) 与所述负极电解液储罐 (2) 相连;所述正极电解液储罐 (1) 经循环泵 (6) 通过正极电解液流入管路与各电堆组 (3) 的正极电解液入口相连;所述负极电解液储罐 (2) 经循环泵 (6) 通过负极电解液流入管路与各电堆组 (3) 的负极电解液入口相连;

其特征在于,所述控制方法包括如下步骤:

步骤 1:检测单元 (11) 检测液流电池系统实际输出功率,执行步骤 2;

步骤 2:判断单元 (12) 判断液流电池系统实际输出功率是否低于预设功率,是则执行步骤 3, 否则返回步骤 1;

步骤 3:计算单元 (13) 根据液流电池系统实际输出功率和各电堆组 (3) 额定输出功率计算得出所需电堆组 (3) 数量,执行步骤 4;

步骤 4:控制单元 (14) 根据所述计算单元 (13) 得出的所需电堆组 (3) 数量控制各电堆组 (3) 工作状态,以使处于运行状态的电堆组 (3) 数量与所需电堆组 (3) 数量相等。

8. 根据权利要求 7 所述的一种液流电池系统的电堆控制方法,其特征在于所述步骤 3 具体为:所述计算单元 (13) 利用 $n = \lceil P/P_r \rceil$ 计算得出所需电堆组 (3) 数量,其中 n 为所需电堆组 (3) 数量、 P 为液流电池系统实际输出功率、 P_r 为各电堆组 (3) 额定输出功率、 $\lceil \rceil$ 表示向上取整。

9. 根据权利要求 7 所述的一种液流电池系统的电堆控制方法,其特征在于:

所述正极电解液流入管路包括各电堆组 (3) 共用的正极电解液流入管路 I (7)、以及分别连接正极电解液流入管路 I (7) 和各电堆组 (3) 的正极电解液入口的多个正极电解液流入管路 II (8);所述负极电解液流入管路包括各电堆组 (3) 共用的负极电解液流入管路 I (9)、以及分别连接负极电解液流入管路 I (9) 和各电堆组 (3) 的负极电解液入口的多个负极电解液流入管路 II (10);多个所述正极电解液流入管路 II (8) 和所述负极电解液流入管路 II (10) 均设置有电动阀 (15);所述控制单元 (14) 通过控制所述电动阀 (15) 的开关实现对所述电堆组 (3) 工作状态的控制。

一种液流电池系统的控制系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液流电池领域,具体为一种液流电池系统的控制系统及其方法。

背景技术

[0002] 液流电池由于其具有长寿命、安全性高、过充过放能力强、环境友好等优点成为大规模储能的理想选择之一,其主要应用市场包括可再生能源电站和用户侧智能微网(居民区、工业区、公共设施)等,相应地,液流电池系统的主要功能包括谷电峰用、平衡负荷和提高电能质量等。

[0003] 液流电池系统一般是由数个电堆组合构成,而各电堆的组合并非简单的串联,需要综合考虑电池电压、电流与储能逆变器的匹配、以及系统漏电电流的优化等因素,因此液流电池系统中电堆的组合多为串联和并联的组合。在电堆并联的液流电池系统中,电解液要流经每个电堆以实现功率的输出,而实际情况下液流电池系统的输出并非一直处于额定功率状态,很多情况下处于半额定功率状态或更低功率状态下运行,而此时系统中的电解液仍要经过串并联组合的每一个电堆,且每个电堆的功率都处于低额定功率状态,这样不仅降低了液流电池系统电堆的效率,并且每个电堆都流入电解液,增大了电解液通过离子交换膜互窜迁移造成的自放电现象。

发明内容

[0004] 本发明针对以上问题的提出,而研制一种提高效率、减少容量损失的液流电池系统的控制系统及其方法。

[0005] 本发明的技术手段如下:

[0006] 一种液流电池系统的控制系统,所述液流电池系统包括:正极电解液储罐、负极电解液储罐、以及多个相互并联的电堆组;各电堆组的正极电解液出口通过正极电解液流出管路与所述正极电解液储罐相连,各电堆组的负极电解液出口通过负极电解液流出管路与所述负极电解液储罐相连;所述正极电解液储罐经循环泵通过正极电解液流入管路与各电堆组的正极电解液入口相连;所述负极电解液储罐经循环泵通过负极电解液流入管路与各电堆组的负极电解液入口相连;

[0007] 所述控制系统包括:

[0008] 与多个电堆组相连接,用于根据液流电池系统的输出参数状态控制所述电堆组的工作状态的电池管理系统。

[0009] 进一步地,所述电池管理系统包括:

[0010] 与多个电堆组相连接,用于检测液流电池系统实际输出功率的检测单元;

[0011] 连接检测单元,用于判断液流电池系统实际输出功率是否低于预设功率的判断单元;

[0012] 连接判断单元,用于当液流电池系统实际输出功率低于预设功率时,根据液流电池系统实际输出功率和各电堆组额定输出功率计算得出所需电堆组数量的计算单元;

[0013] 连接计算单元,用于根据所述计算单元得出的所需电堆组数量控制各电堆组工作状态,以使处于运行状态的电堆组数量与所需电堆组数量相等的控制单元;

[0014] 进一步地:

[0015] 所述正极电解液流入管路包括各电堆组共用的正极电解液流入管路 I、以及分别连接正极电解液流入管路 I 和各电堆组的正极电解液入口的多个正极电解液流入管路 II;

[0016] 所述负极电解液流入管路包括各电堆组共用的负极电解液流入管路 I、以及分别连接负极电解液流入管路 I 和各电堆组的负极电解液入口的多个负极电解液流入管路 II;

[0017] 多个所述正极电解液流入管路 II 和所述负极电解液流入管路 II 均设置有电动阀;

[0018] 进一步地,所述控制单元通过控制所述电动阀的开关实现对所述电堆组工作状态的控制;

[0019] 进一步地,所述电堆组由多个电堆相互串联构成;

[0020] 进一步地,所述计算单元利用 $n = \lceil P/Pr \rceil$ 计算得出所需电堆组数量,其中 n 为所需电堆组数量、 P 为液流电池系统实际输出功率、 Pr 为各电堆组额定输出功率、 $\lceil \quad \rceil$ 表示向上取整。

[0021] 一种液流电池系统的电堆控制方法,所述液流电池系统包括:正极电解液储罐、负极电解液储罐、以及多个相互并联的电堆组;各电堆组的正极电解液出口通过正极电解液流出管路与所述正极电解液储罐相连,各电堆组的负极电解液出口通过负极电解液流出管路与所述负极电解液储罐相连;所述正极电解液储罐经循环泵通过正极电解液流入管路与各电堆组的正极电解液入口相连;所述负极电解液储罐经循环泵通过负极电解液流入管路与各电堆组的负极电解液入口相连;

[0022] 所述电堆控制方法包括如下步骤:

[0023] 步骤 1:检测单元检测液流电池系统实际输出功率,执行步骤 2;

[0024] 步骤 2:判断单元判断液流电池系统实际输出功率是否低于预设功率,是则执行步骤 3,否则返回步骤 1;

[0025] 步骤 3:计算单元根据液流电池系统实际输出功率和各电堆组额定输出功率计算出所需电堆组数量,执行步骤 4;

[0026] 步骤 4:控制单元根据所述计算单元得出的所需电堆组数量控制各电堆组工作状态,以使处于运行状态的电堆组数量与所需电堆组数量相等;

[0027] 进一步地,所述步骤 3 具体为:所述计算单元利用 $n = \lceil P/Pr \rceil$ 计算得出所需电堆组数量,其中 n 为所需电堆组数量、 P 为液流电池系统实际输出功率、 Pr 为各电堆组额定输出功率、 $\lceil \quad \rceil$ 表示向上取整;

[0028] 进一步地:所述正极电解液流入管路包括各电堆组共用的正极电解液流入管路 I、以及分别连接正极电解液流入管路 I 和各电堆组的正极电解液入口的多个正极电解液流入管路 II;所述负极电解液流入管路包括各电堆组共用的负极电解液流入管路 I、以及分别连接负极电解液流入管路 I 和各电堆组的负极电解液入口的多个负极电解液流入管

路 II ;多个所述正极电解液流入管路 II 和所述负极电解液流入管路 II 均设置有电动阀 ;所述控制单元通过控制所述电动阀的开关实现对所述电堆组工作状态的控制。

[0029] 由于采用了上述技术方案,本发明提供了一种液流电池系统的控制系统及其方法,实现了处于运行状态的电堆组的输出功率为额定功率或接近额定功率的状态,不仅提高了液流电池系统的效率,保证电堆组的效率始终处于最佳状态,且当液流电池系统低功率情况下,减少了工作电堆的数量,一定程度上减轻了电解液通过离子交换膜互窜迁移造成的自放电现象,进而减少由于自放电所造成的容量损失,使系统具有较强的容量保持能力。

附图说明

[0030] 图 1 是本发明所述控制系统的结构示意图 ;

[0031] 图 2 是本发明所述控制方法的流程图。

[0032] 图中 :1、正极电解液储罐,2、负极电解液储罐,3、电堆组,4、正极电解液流出管路,5、负极电解液流出管路,6、循环泵,7、正极电解液流入管路 I ,8、正极电解液流入管路 II ,9、负极电解液流入管路 I ,10、负极电解液流入管路 II ,11、检测单元,12、判断单元,13、计算单元,14、控制单元,15、电动阀,31、电堆。

具体实施方式

[0033] 如图 1 所示的一种液流电池系统的控制系统,所述液流电池系统包括 :正极电解液储罐 1、负极电解液储罐 2、以及多个相互并联的电堆组 3 ;各电堆组 3 的正极电解液出口通过正极电解液流出管路 4 与所述正极电解液储罐 1 相连,各电堆组 3 的负极电解液出口通过负极电解液流出管路 5 与所述负极电解液储罐 2 相连 ;所述正极电解液储罐 1 经循环泵 6 通过正极电解液流入管路与各电堆组 3 的正极电解液入口相连 ;所述负极电解液储罐 2 经循环泵 6 通过负极电解液流入管路与各电堆组 3 的负极电解液入口相连 ;所述控制系统包括 :与多个电堆组 3 相连接,用于根据液流电池系统的输出参数状态控制所述电堆组 3 的工作状态的电池管理系统 ;进一步地,所述电池管理系统包括 :与多个电堆组 3 相连接,用于检测液流电池系统实际输出功率的检测单元 11 ;连接检测单元 11,用于判断液流电池系统实际输出功率是否低于预设功率的判断单元 12 ;连接判断单元 12,用于当液流电池系统实际输出功率低于预设功率时,根据液流电池系统实际输出功率和各电堆组 3 额定输出功率计算出所需电堆组 3 数量的计算单元 13 ;连接计算单元 13,用于根据所述计算单元 13 得出的所需电堆组 3 数量控制各电堆组 3 工作状态,以使处于运行状态的电堆组 3 数量与所需电堆组 3 数量相等的控制单元 14 ;进一步地 :所述正极电解液流入管路包括各电堆组 3 共用的正极电解液流入管路 I 7、以及分别连接正极电解液流入管路 I 7 和各电堆组 3 的正极电解液入口的多个正极电解液流入管路 II 8 ;所述负极电解液流入管路包括各电堆组 3 共用的负极电解液流入管路 I 9、以及分别连接负极电解液流入管路 I 9 和各电堆组 3 的负极电解液入口的多个负极电解液流入管路 II 10 ;多个所述正极电解液流入管路 II 8 和所述负极电解液流入管路 II 10 均设置有电动阀 15 ;进一步地,所述控制单元 14 通过控制所述电动阀 15 的开关实现对所述电堆组 3 工作状态的控制 ;进一步地,所述电堆组 3 由多个电堆 31 相互串联构成 ;进一步地,所述计算单元 13 利用 $n = \lceil P/P_r \rceil$ 计算出所需电堆

组 3 数量,其中 n 为所需电堆组 3 数量、 P 为液流电池系统实际输出功率、 P_r 为各电堆组 3 额定输出功率、 $\lceil \quad \rceil$ 表示向上取整。

[0034] 如图 2 所示的一种液流电池系统的控制方法,所述液流电池系统包括:正极电解液储罐 1、负极电解液储罐 2、以及多个相互并联的电堆组 3;各电堆组 3 的正极电解液出口通过正极电解液流出管路 4 与所述正极电解液储罐 1 相连,各电堆组 3 的负极电解液出口通过负极电解液流出管路 5 与所述负极电解液储罐 2 相连;所述正极电解液储罐 1 经循环泵 6 通过正极电解液流入管路与各电堆组 3 的正极电解液入口相连;所述负极电解液储罐 2 经循环泵 6 通过负极电解液流入管路与各电堆组 3 的负极电解液入口相连;

[0035] 所述控制方法包括如下步骤:

[0036] 步骤 1:检测单元 11 检测液流电池系统实际输出功率,执行步骤 2;

[0037] 步骤 2:判断单元 12 判断液流电池系统实际输出功率是否低于预设功率,是则执行步骤 3,否则返回步骤 1;

[0038] 步骤 3:计算单元 13 根据液流电池系统实际输出功率和各电堆组 3 额定输出功率计算得出所需电堆组 3 数量,执行步骤 4;

[0039] 步骤 4:控制单元 14 根据所述计算单元 13 得出的所需电堆组 3 数量控制各电堆组 3 工作状态,以使处于运行状态的电堆组 3 数量与所需电堆组 3 数量相等;

[0040] 进一步地,所述步骤 3 具体为:所述计算单元 13 利用 $n = \lceil P/P_r \rceil$ 计算得出所需电堆组 3 数量,其中 n 为所需电堆组 3 数量、 P 为液流电池系统实际输出功率、 P_r 为各电堆组 3 额定输出功率、 $\lceil \quad \rceil$ 表示向上取整;

[0041] 进一步地:所述正极电解液流入管路包括各电堆组 3 共用的正极电解液流入管路 I 7、以及分别连接正极电解液流入管路 I 7 和各电堆组 3 的正极电解液入口的多个正极电解液流入管路 II 8;所述负极电解液流入管路包括各电堆组 3 共用的负极电解液流入管路 I 9、以及分别连接负极电解液流入管路 I 9 和各电堆组 3 的负极电解液入口的多个负极电解液流入管路 II 10;多个所述正极电解液流入管路 II 8 和所述负极电解液流入管路 II 10 均设置有电动阀 15;所述控制单元 14 通过控制所述电动阀 15 的开关实现对所述电堆组 3 工作状态的控制。

[0042] 本发明所述电池管理系统用于根据液流电池系统的输出参数状态控制所述电堆组的工作状态,具体可以根据液流电池系统实际输出功率状态控制电堆组工作或停止,进一步地,所述检测单元 11 检测液流电池系统实际输出功率,具体可以通过检测输出电压和输出电流得出实际输出功率,即各电堆组构成的液流电池系统当前输出的总功率,所述判断单元 12 判断液流电池系统实际输出功率是否低于预设功率,该预设功率可以为液流电池系统额定功率,当液流电池系统实际输出功率低于预设功率时,计算单元 13 根据液流电池系统实际输出功率和各电堆组 3 额定输出功率计算得出所需电堆组 3 数量,具体可以利用 $n = \lceil P/P_r \rceil$ 计算得出所需电堆组 3 数量,其中 n 为所需电堆组 3 数量、 P 为液流电池系统实际输出功率、 P_r 为各电堆组 3 额定输出功率即每一电堆组的额定输出功率,相互并联的各电堆组额定输出功率相等、 $\lceil \quad \rceil$ 表示向上取整,比如液流电池系统实际输出功率 P 为 2500W,电堆组 3 额定输出功率 P_r 为 1000W,则所需电堆组 3 数量

$n = \lceil P/P_r \rceil = \lceil 2500/1000 \rceil = \lceil 2.5 \rceil = 3$; 控制单元 14 根据所述计算单元 13 得出的所需电堆组 3 数量控制各电堆组 3 工作状态, 以使处于运行状态的电堆组 3 数量与所需电堆组 3 数量相等, 现有技术中的液流电池系统通常是所有电堆组同时处于运行状态, 故当液流电池系统实际输出功率低于预设功率时, 则需要使部分电堆组 3 停止工作, 假设电堆组 3 的总数量为 5, 则控制单元 14 根据 $n = 3$ 的结果需要控制任意 2 个电堆组 3 停止工作, 使得处于运行状态的电堆组 3 数量为 3, 具体地, 控制单元 14 通过控制所述正极电解液流入管路 II 8 和所述负极电解液流入管路 II 10 中设置的电动阀 15 的开关实现对相应电堆组 3 工作状态的控制, 进而实现处于运行状态的电堆组的输出功率为额定功率或接近额定功率的状态, 不仅提高了液流电池系统的效率, 保证电堆组的效率始终处于最佳状态, 且当液流电池系统低功率情况下, 减少了工作电堆的数量, 一定程度上减轻了电解液通过离子交换膜互窜迁移造成的自放电现象, 进而减少由于自放电所造成的容量损失, 使系统具有较强的容量保持能力。

[0043] 以上所述, 仅为本发明较佳的具体实施方式, 但本发明的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内, 根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变, 都应涵盖在本发明的保护范围之内。

