



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105702994 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201410705889. 3

(22) 申请日 2014. 11. 26

(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 邹毅 张华民 孙旻 张涛
马相坤 孙振涛

(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 8/18(2006. 01)

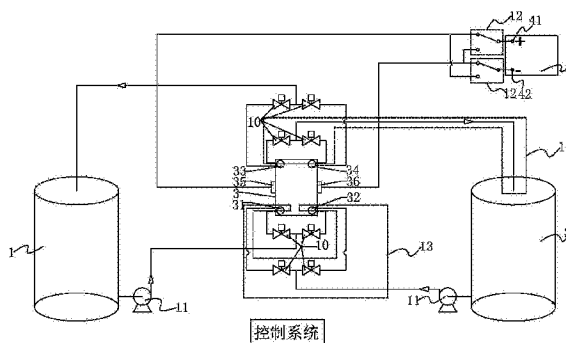
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种液流电池系统结构

(57) 摘要

本发明公开了一种液流电池系统结构,包括:至少一个电堆、正极电解液储罐、负极电解液储罐、以及供电和/或用电的设备;所述电堆具有第一电输入输出端、第二电输入输出端、第一电解液入口、第二电解液入口、第一电解液出口和第二电解液出口;所述正极电解液储罐和所述负极电解液储罐均连接所述电堆的第一电解液入口和第二电解液入口;所述电堆的第一电解液出口和第二电解液出口均与所述正极电解液储罐和所述负极电解液储罐相连;所述设备具有正极接线端和负极接线端;所述电堆的第一电输入输出端和第二电输入输出端均可与所述正极接线端或负极接线端相连接;本发明实现了在线恢复电池系统的性能。



1. 一种液流电池系统结构,其特征在于包括:至少一个电堆(3)、正极电解液储罐(1)、负极电解液储罐(2)、以及供电和/或用电的设备(4);所述电堆(3)具有第一电输入输出端(35)、第二电输入输出端(36)、第一电解液入口(31)、第二电解液入口(32)、第一电解液出口(33)和第二电解液出口(34);

所述正极电解液储罐(1)和所述负极电解液储罐(2)均连接所述电堆(3)的第一电解液入口(31)和第二电解液入口(32);所述电堆(3)的第一电解液出口(33)和第二电解液出口(34)均与所述正极电解液储罐(1)和所述负极电解液储罐(2)相连;

所述设备(4)具有正极接线端(41)和负极接线端(42);所述电堆(3)的第一电输入输出端(35)和第二电输入输出端(36)均可与所述正极接线端(41)或负极接线端(42)相连接。

2. 根据权利要求1所述的一种液流电池系统结构,其特征在于:

所述液流电池系统可工作在正接状态;

当所述液流电池系统工作在正接状态时,正极电解液由正极电解液储罐(1)流出,进入所述电堆(3)的第一电解液入口(31),然后由所述电堆(3)的第一电解液出口(33)流出,回到所述正极电解液储罐(1);所述负极电解液由负极电解液储罐(2)流出,进入所述电堆(3)的第二电解液入口(32),然后由所述电堆(3)的第二电解液出口(34)流出,回到所述负极电解液储罐(2);同时,所述电堆(3)的第一电输入输出端(35)连接所述设备(4)的正极接线端(41),所述电堆(3)的第二电输入输出端(36)连接所述设备(4)的负极接线端(42)。

3. 根据权利要求1所述的一种液流电池系统结构,其特征在于:

所述液流电池系统可工作在反接状态;

当所述液流电池系统工作在反接状态时,正极电解液由正极电解液储罐(1)流出,进入所述电堆(3)的第二电解液入口(32),然后由所述电堆(3)的第二电解液出口(34)流出,回到所述正极电解液储罐(1);所述负极电解液由负极电解液储罐(2)流出,进入所述电堆(3)的第一电解液入口(31),然后由所述电堆(3)的第一电解液出口(33)流出,回到所述负极电解液储罐(2);同时,所述电堆(3)的第一电输入输出端(35)连接所述设备(4)的负极接线端(42),所述电堆(3)的第二电输入输出端(36)连接所述设备(4)的正极接线端(41)。

4. 根据权利要求2或3所述的一种液流电池系统结构,其特征在于还包括用于控制所述液流电池系统工作在正接状态或反接状态的控制系统。

5. 根据权利要求4所述的一种液流电池系统结构,其特征在于:所述正极电解液储罐(1)和所述负极电解液储罐(2)分别通过具有三通结构的管路系统(13)连接所述电堆(3)的第一电解液入口(31)和第二电解液入口(32);所述电堆(3)的第一电解液出口(33)和第二电解液出口(34)分别通过具有三通结构的管路系统(13)连接所述正极电解液储罐(1)和所述负极电解液储罐(2);所述管路系统(13)具有一个主管和两个与所述主管相连通的第一支管、第二支管。

6. 根据权利要求5所述的一种液流电池系统结构,其特征在于:

所述第一支管和第二支管上均设有二通阀(10);

所述正极接线端(41)和负极接线端(42)均通过开关(12)连接所述电堆(3)的第一

电输入输出端 (35) 和第二电输入输出端 (36)。

7. 根据权利要求 5 所述的一种液流电池系统结构,其特征在於:

所述主管与第一支管、第二支管的连接处设有三通阀 (9);

所述正极接线端 (41) 和负极接线端 (42) 均通过开关 (12) 连接所述电堆 (3) 的第一电输入输出端 (35) 和第二电输入输出端 (36)。

8. 根据权利要求 6 所述的一种液流电池系统结构,其特征在於所述控制系统通过控制所述二通阀 (10) 和所述开关 (12) 以使所述液流电池系统工作在正接状态或反接状态。

9. 根据权利要求 7 所述的一种液流电池系统结构,其特征在於所述控制系统通过控制所述三通阀 (9) 和所述开关 (12) 以使所述液流电池系统工作在正接状态或反接状态。

10. 根据权利要求 1 所述的一种液流电池系统结构,其特征在於:

所述设备 (4) 为储能逆变器;

正极电解液和负极电解液中的活性物质由相同元素组成。

一种液流电池系统结构

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结构。

背景技术

[0002] 随着化石能源的日渐紧缺和环境污染问题的日益严重,人类逐步把未来能源的希望寄托于风能、太阳能等可再生清洁能源的开发和利用,同时由于风能、太阳能等可再生能源的特点是具有不稳定性和不连续性,因此要将这些能源发电时产生的低品质电流收集起来并进行平滑、稳定和可控输出,才能满足用户终端的需求,实现可再生能源的真正意义上的应用。

[0003] 液流电池是一种新兴的二次储能电池,与其它将活性物质储存在电池内部的普通电池不同,它将电解液储存在电堆外部的储罐,通过流体泵和流体输送管路实现电解液在电堆腔体内的循环流动,进而完成液流电池的充放电过程。液流电池作为储能系统,具有设计灵活(功率和容量可独立设计)、使用寿命长、充放电性能好、选址自由、能量效率高、安全环保、维护费用低和易实现规模化蓄电等其它常规电池所不具备的诸多优点。实际应用时,液流电池可以广泛应用于风能、太阳能等可再生能源发电系统作为储能系统,使产生的电力能够连续稳定的输出;也可以用来对电网进行削峰填谷,将用电低谷的电力储存起来,在用电高峰时输出,以此来平衡电力供需;另外,还可以作为应急电源系统和备用电站等,被认为是最具商业化前景的储能技术之一。目前,多个国家已相继建成 kW ~ MW 级的液流电池示范系统,配套于太阳能、风能等可再生能源发电系统起到平滑输出、跟踪计划发电、平衡负荷和削峰填谷等作用。

[0004] 目前,全钒液流电池已经实现商业化应用,其中,钒离子作为全钒液流电池系统中唯一活性导电存储载体,其在溶液中的浓度和实际利用率决定着电池系统的充放电能力。由于氢离子交换膜的透过性,正负极钒离子不断随水分子迁移同时伴随着副反应的产生,全钒液流电池系统在经历长期充放电循环后,往往造成正极剩余大量 V⁵⁺ 离子,所述 V⁵⁺ 离子会与周围的硫酸根结合为某种沉淀,导致液流电池放电量为初始电量的 70% 以下,严重影响了电池的使用性能。现有技术中解决该技术问题的方式,一般为给液流电池系统配备大功率电解设备,定期去除沉淀物,设备成本高、耗电量大、物力人力消耗大。

发明内容

[0005] 本发明针对以上问题的提出,而研制一种液流电池系统结构。

[0006] 本发明的技术手段如下:

[0007] 一种液流电池系统结构,包括:至少一个电堆、正极电解液储罐、负极电解液储罐、以及供电和/或用电的设备;所述电堆具有第一电输入输出端、第二电输入输出端、第一电解液入口、第二电解液入口、第一电解液出口和第二电解液出口;

[0008] 所述正极电解液储罐和所述负极电解液储罐均连接所述电堆的第一电解液入口和第二电解液入口;所述电堆的第一电解液出口和第二电解液出口均与所述正极电解液储

罐和所述负极电解液储罐相连；

[0009] 所述设备具有正极接线端和负极接线端；所述电堆的第一电输入输出端和第二电输入输出端均可与所述正极接线端或负极接线端相连接；

[0010] 进一步地：

[0011] 所述液流电池系统可工作在正接状态；

[0012] 当所述液流电池系统工作在正接状态时，正极电解液由正极电解液储罐流出，进入所述电堆的第一电解液入口，然后由所述电堆的第一电解液出口流出，回到所述正极电解液储罐；所述负极电解液由负极电解液储罐流出，进入所述电堆的第二电解液入口，然后由所述电堆的第二电解液出口流出，回到所述负极电解液储罐；同时，所述电堆的第一电输入输出端连接所述设备的正极接线端，所述电堆的第二电输入输出端连接所述设备的负极接线端；

[0013] 进一步地：

[0014] 所述液流电池系统可工作在反接状态；

[0015] 当所述液流电池系统工作在反接状态时，正极电解液由正极电解液储罐流出，进入所述电堆的第二电解液入口，然后由所述电堆的第二电解液出口流出，回到所述正极电解液储罐；所述负极电解液由负极电解液储罐流出，进入所述电堆的第一电解液入口，然后由所述电堆的第一电解液出口流出，回到所述负极电解液储罐；同时，所述电堆的第一电输入输出端连接所述设备的负极接线端，所述电堆的第二电输入输出端连接所述设备的正极接线端；

[0016] 另外，还包括用于控制所述液流电池系统工作在正接状态或反接状态的控制系

[0017] 进一步地：所述正极电解液储罐和所述负极电解液储罐分别通过具有三通结构的管路系统连接所述电堆的第一电解液入口和第二电解液入口；所述电堆的第一电解液出口和第二电解液出口分别通过具有三通结构的管路系统连接所述正极电解液储罐和所述负极电解液储罐；所述管路系统具有一个主管和两个与所述主管相连通的第一支管、第二支管；

[0018] 进一步地：

[0019] 所述第一支管和第二支管上均设有二通阀；

[0020] 所述正极接线端和负极接线端均通过开关连接所述电堆的第一电输入输出端和第二电输入输出端；

[0021] 进一步地：

[0022] 所述主管与第一支管、第二支管的连接处设有三通阀；

[0023] 所述正极接线端和负极接线端均通过开关连接所述电堆的第一电输入输出端和第二电输入输出端；

[0024] 进一步地，所述控制系统通过控制所述二通阀和所述开关以使所述液流电池系统工作在正接状态或反接状态；

[0025] 进一步地，所述控制系统通过控制所述三通阀和所述开关以使所述液流电池系统工作在正接状态或反接状态；

[0026] 进一步地：

[0027] 所述设备为储能逆变器；

[0028] 正极电解液和负极电解液中的活性物质由相同元素组成。

[0029] 由于采用了上述技术方案,本发明提供的一种液流电池系统结构,能够有效解决现有技术中全钒液流电池系统在经历长期充放电循环后,由于 V5+ 离子与周围的硫酸根结合为某种沉淀所造成的电池使用性能下降的问题,同时也避免了现有技术中互混电解液的解决方式所导致的电量损失和中断系统运行的问题,实现了在线恢复电池系统的性能,提高了电池系统的运行效率。

附图说明

[0030] 图 1、图 2 是本发明包括一个电堆的结构示意图；

[0031] 图 3、图 4 是本发明包括多个并联电堆的结构示意图；

[0032] 图 5、图 6 是本发明包括多个串联电堆的结构示意图。

[0033] 图中:1、正极电解液储罐,2、负极电解液储罐,3、电堆,4、储能逆变器,9、三通阀,10、二通阀,11、流体泵,12、开关,13、管路系统,31、第一电解液入口,32、第二电解液入口,33、第一电解液出口,34、第二电解液出口,35、第一电输入输出端,36、第二电输入输出端,41、正极接线端,42、负极接线端。

具体实施方式

[0034] 如图 1 和图 2 所示的一种液流电池系统结构,包括:至少一个电堆 3、正极电解液储罐 1、负极电解液储罐 2、以及供电和 / 或用电的设备 4;所述电堆 3 具有第一电输入输出端 35、第二电输入输出端 36、第一电解液入口 31、第二电解液入口 32、第一电解液出口 33 和第二电解液出口 34;所述正极电解液储罐 1 和所述负极电解液储罐 2 均连接所述电堆 3 的第一电解液入口 31 和第二电解液入口 32;所述电堆 3 的第一电解液出口 33 和第二电解液出口 34 均与所述正极电解液储罐 1 和所述负极电解液储罐 2 相连;所述设备 4 具有正极接线端 41 和负极接线端 42;所述电堆 3 的第一电输入输出端 35 和第二电输入输出端 36 均可与所述正极接线端 41 或负极接线端 42 相连接;进一步地所述液流电池系统可工作在正接状态;当所述液流电池系统工作在正接状态时,正极电解液由正极电解液储罐 1 流出,进入所述电堆 3 的第一电解液入口 31,然后由所述电堆 3 的第一电解液出口 33 流出,回到所述正极电解液储罐 1;所述负极电解液由负极电解液储罐 2 流出,进入所述电堆 3 的第二电解液入口 32,然后由所述电堆 3 的第二电解液出口 34 流出,回到所述负极电解液储罐 2;同时,所述电堆 3 的第一电输入输出端 35 连接所述设备 4 的正极接线端 41,所述电堆 3 的第二电输入输出端 36 连接所述设备 4 的负极接线端 42;进一步地:所述液流电池系统可工作在反接状态;当所述液流电池系统工作在反接状态时,正极电解液由正极电解液储罐 1 流出,进入所述电堆 3 的第二电解液入口 32,然后由所述电堆 3 的第二电解液出口 34 流出,回到所述正极电解液储罐 1;所述负极电解液由负极电解液储罐 2 流出,进入所述电堆 3 的第一电解液入口 31,然后由所述电堆 3 的第一电解液出口 33 流出,回到所述负极电解液储罐 2;同时,所述电堆 3 的第一电输入输出端 35 连接所述设备 4 的负极接线端 42,所述电堆 3 的第二电输入输出端 36 连接所述设备 4 的正极接线端 41;另外,还包括用于控制所述液流电池系统工作在正接状态或反接状态的控制系统;进一步地:所述正极电解液储罐 1 和所述

负极电解液储罐 2 分别通过具有三通结构的管路系统 13 连接所述电堆 3 的第一电解液入口 31 和第二电解液入口 32 ;所述电堆 3 的第一电解液出口 33 和第二电解液出口 34 分别通过具有三通结构的管路系统 13 连接所述正极电解液储罐 1 和所述负极电解液储罐 2 ;所述管路系统 13 具有一个主管和两个与所述主管相连通的第一支管、第二支管 ;进一步地 :所述第一支管和第二支管上均设有二通阀 10 ;所述正极接线端 41 和负极接线端 42 均通过开关 12 连接所述电堆 3 的第一电输入输出端 35 和第二电输入输出端 36 ;进一步地 :所述主管与第一支管、第二支管的连接处设有三通阀 9 ;所述正极接线端 41 和负极接线端 42 均通过开关 12 连接所述电堆 3 的第一电输入输出端 35 和第二电输入输出端 36 ;进一步地,所述控制系统通过控制所述二通阀 10 和所述开关 12 以使所述液流电池系统工作在正接状态或反接状态 ;进一步地,所述控制系统通过控制所述三通阀 9 和所述开关 12 以使所述液流电池系统工作在正接状态或反接状态 ;进一步地 :所述设备 4 为储能逆变器 ;正极电解液和负极电解液中的活性物质由相同元素组成,该活性物质具体可以为钒,则此时所述液流电池系统为全钒液流电池系统 ;进一步地 :还包括用于输送正极电解液至电堆 3 的流体泵 11,用于输送负极电解液至电堆 3 的流体泵 11 ;供电和 / 或用电的设备 4 可以为储能逆变器、直流电输出设备、直流负载或通过逆变器连接的交流负载等。所述控制系统优选为电池管理系统 ;其中图 1 中示出的为第一支管和第二支管上均设有二通阀 10 的结构,图 2 中示出的为主管与第一支管、第二支管的连接处设有三通阀 9 的结构。

[0035] 实际应用时,正极电解液可由第一电解液入口进入电堆,并由第一电解液出口或第二电解液出口流出,或者由第二电解液入口进入电堆,并由第一电解液出口或第二电解液出口流出,负极电解液的流动方向同理,只要能够构成正极电解液和负极电解液独立的循环管路即可,具体的电解液入口或出口方向及位置并不限定本专利申请的保护范围。

[0036] 本发明所述液流电池系统在正常情况下,工作在正接状态,所述控制系统可在系统启动时,控制正极电解液储罐与电堆的第一电解液入口接通,控制电堆的第一电解液出口与正极电解液储罐接通,以及控制负极电解液储罐与电堆的第二电解液入口接通,控制电堆的第二电解液出口与负极电解液储罐接通,进而实现了液流电池系统的液路正接,同时控制电堆的第一电输入输出端连接所述设备的正极接线端,所述电堆的第二电输入输出端连接所述设备的负极接线端,进而实现了液流电池系统的电路正接,随着电池系统使用和运行时间的不断增长,出现了液流电池电量下降,实际应用时可以当电量降为一定预设值时,控制液流电池系统由正接状态转换为工作在反接状态,具体为,可通过所述控制系统,控制正极电解液储罐与电堆的第二电解液入口接通,控制电堆的第二电解液出口与正极电解液储罐接通,以及控制负极电解液储罐与电堆的第一电解液入口接通,控制电堆的第一电解液出口与负极电解液储罐接通,进而实现了液流电池系统的液路反接,同时控制所述电堆的第一电输入输出端连接所述设备的负极接线端,所述电堆的第二电输入输出端连接所述设备的正极接线端,进而实现了液流电池系统的电路反接 ;实际应用时,所述正极电解液储罐和所述负极电解液储罐分别通过具有三通结构的管路系统连接所述电堆的第一电解液入口和第二电解液入口 ;所述电堆的第一电解液出口和第二电解液出口分别通过具有三通结构的管路系统连接所述正极电解液储罐和所述负极电解液储罐 ;进一步地,所述管路系统具有一个主管和两个与所述主管相连通的第一支管、第二支管 ;进一步地,所述第一支管和第二支管上可均设有二通阀,则所述控制系统可通过控制第一支管和第二支

管上的二通阀的开关状态,来控制电解液流动方向;进一步地,所述主管与第一支管、第二支管的连接处还可设有三通阀,则控制系统可通过控制所述三通阀的接通状态,来控制电解液流动方向,从而实现液路正接和液路反接的转换和控制;实际应用时,所述正极接线端和负极接线端均通过开关连接所述电堆的第一电输入输出端和第二电输入输出端,可通过所述控制系统控制开关的工作状态实现电路正接和反接的转换和控制。

[0037] 另外,本发明所述开关、三通阀或二通阀也可以通过手动控制,进而实现液路、电路的正接或反接;所述开关可以采用正负极转换开关或单刀双掷继电器;当所述开关采用单刀双掷继电器时,其实现方式为正极接线端通过单刀双掷继电器连接所述电堆的第一电输入输出端和第二电输入输出端,该继电器的线圈与所述控制系统相连接,其常闭触点串接在正极接线端与第一电输入输出端之间,常开触点串接在正极接线端与第二电输入输出端之间;同样地,负极接线端也通过单刀双掷继电器连接所述电堆的第一电输入输出端和第二电输入输出端,该继电器的线圈与所述控制系统相连接,其常闭触点串接在负极接线端与第二电输入输出端之间,常开触点串接在负极接线端与第一电输入输出端之间,控制系统通过控制线圈是否通电,改变常闭触点和常开触点的开关状态。

[0038] 本发明所述电堆为至少一个,当电堆数量大于等于 2 时,各电堆之间可以并联,也可以串联,图 3、图 4 示出了本发明包括多个并联电堆的结构示意图;图 5、图 6 示出了本发明包括多个串联电堆的结构示意图;另外,应用本发明时,为了降低管路成本,对于不同时经过电解液的部分管路还可以共用。

[0039] 实际应用中可以根据液流电池系统的性能下降情况,自动在线实现正接状态至反接状态,以及反接状态至正接状态的切换,能够有效解决现有技术中全钒液流电池系统在经历长期充放电循环后,由于 V^{5+} 离子与周围的硫酸根结合为某种沉淀所造成的电池使用性能下降的问题,同时也避免了现有技术中互混电解液的解决方式所导致的电量损失和中断系统运行的问题,实现了在线恢复电池系统的性能,提高了电池系统的运行效率。

[0040] 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。

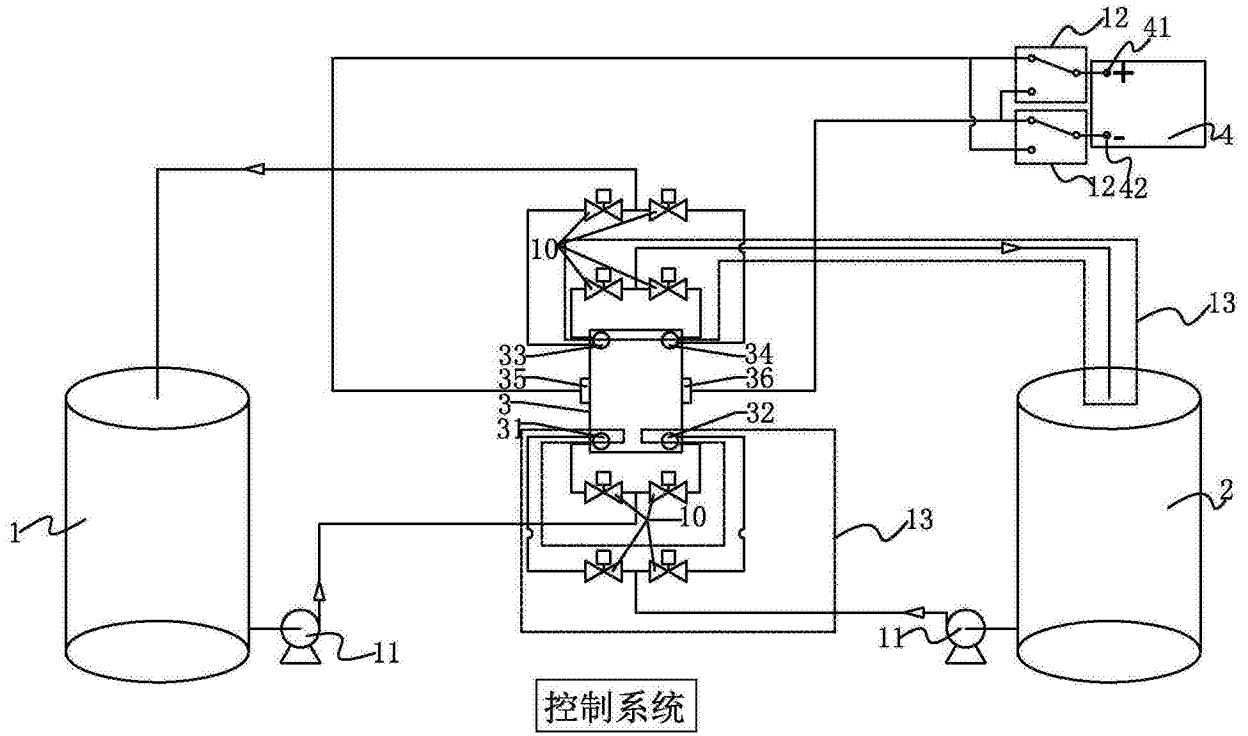


图 1

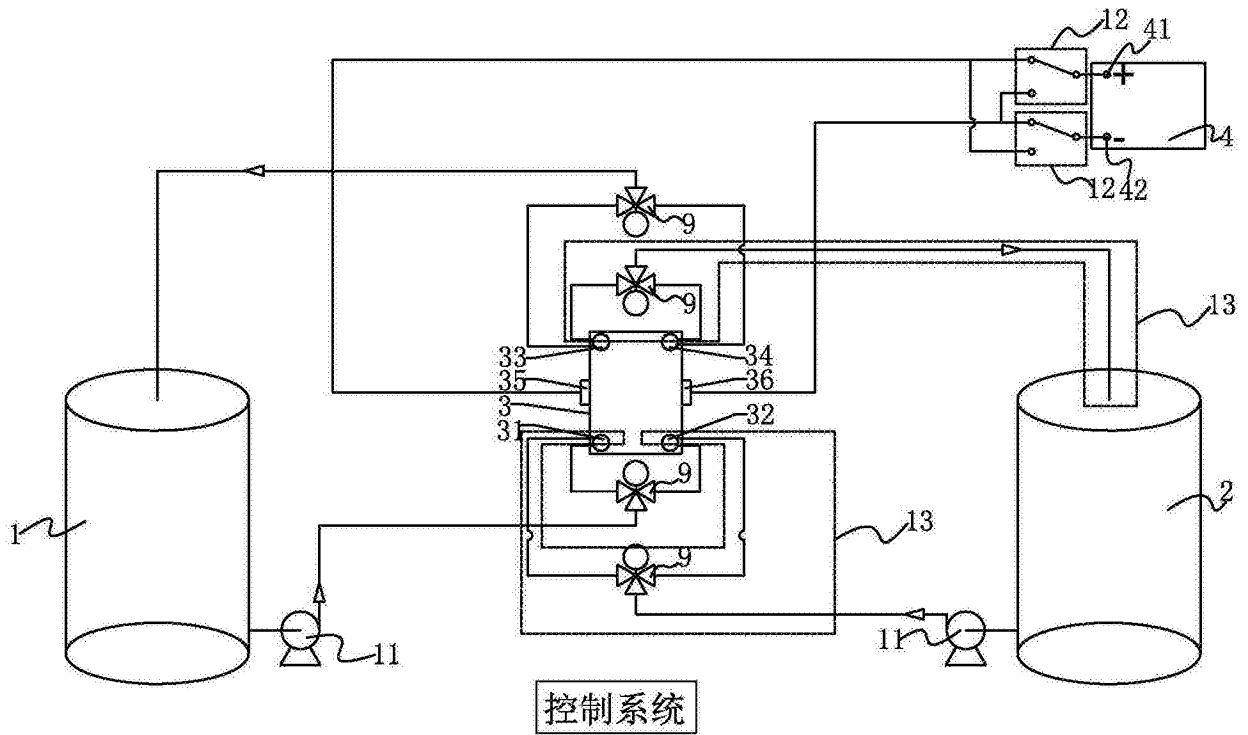


图 2

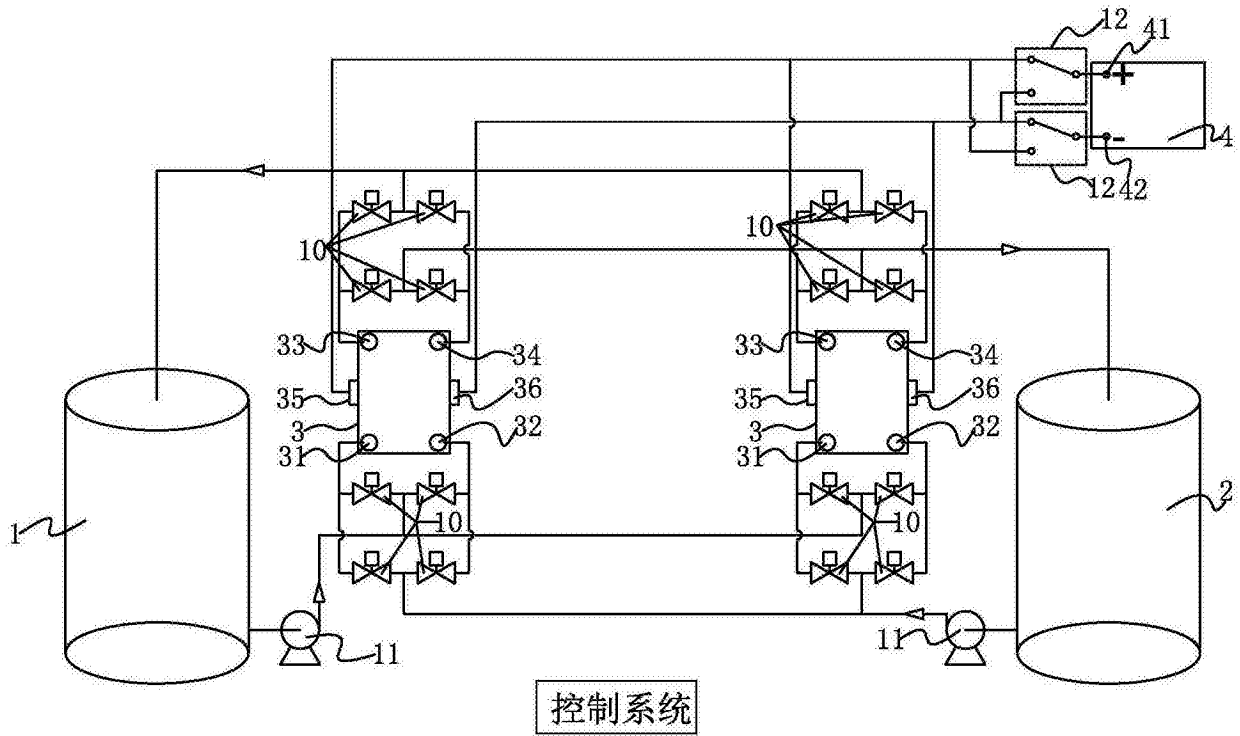


图 3

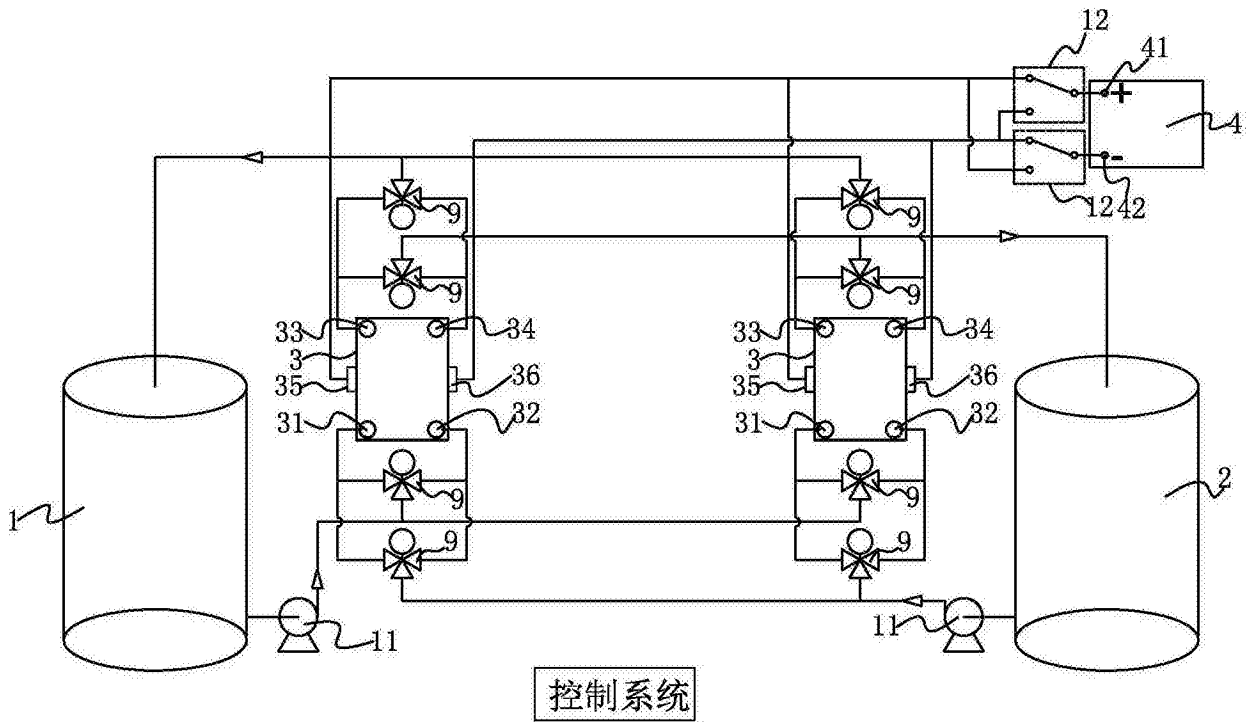


图 4

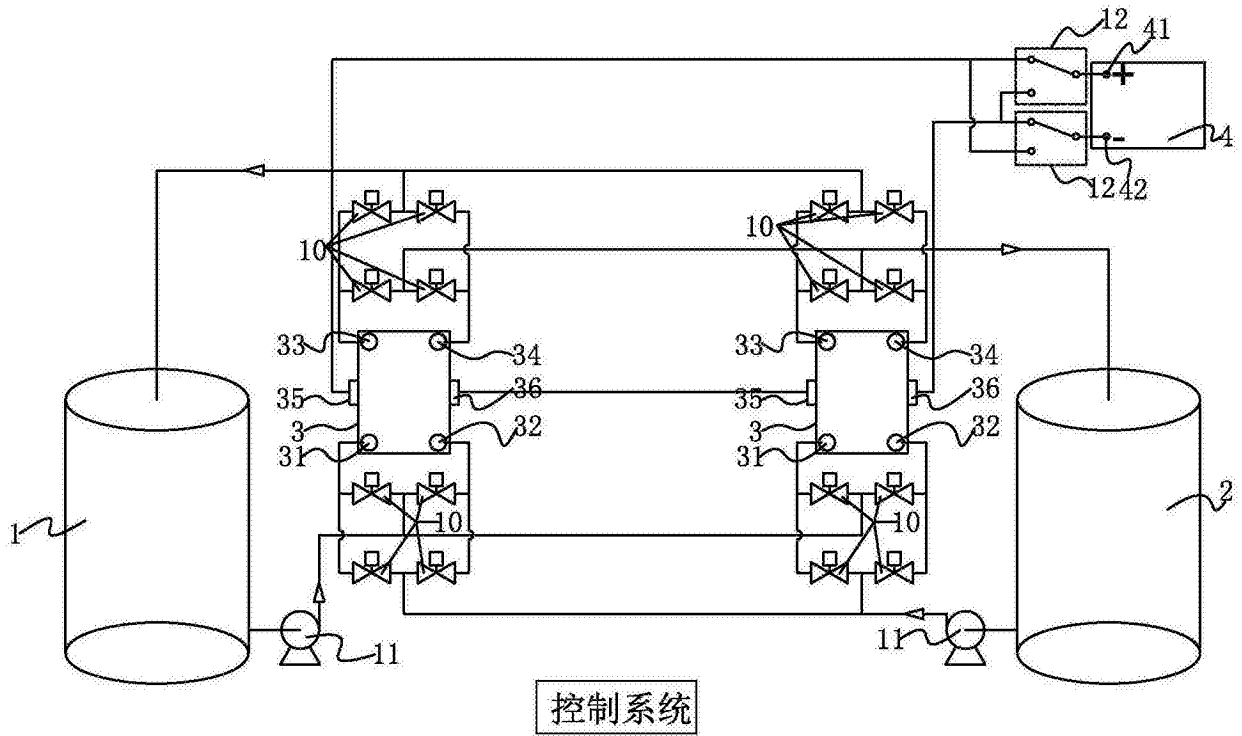


图 5

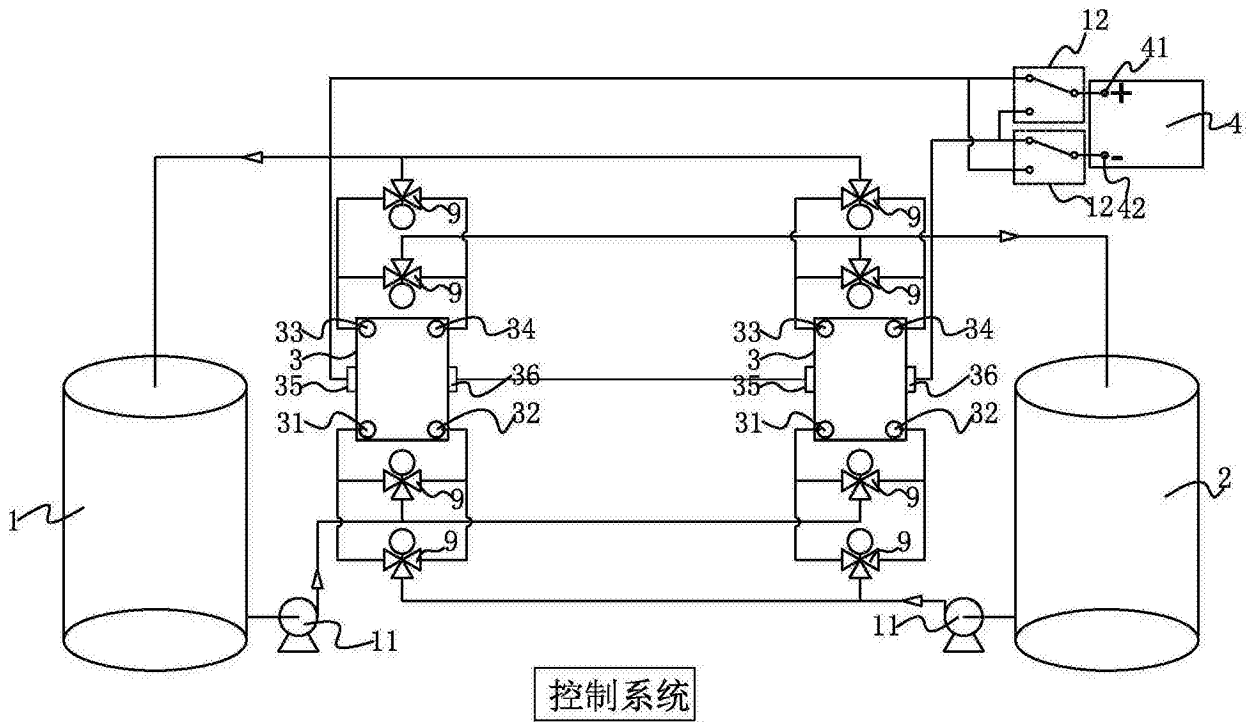


图 6