



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110380088 A

(43)申请公布日 2019. 10. 25

(21)申请号 201910655178.2

H01M 8/04701(2016.01)

(22)申请日 2019.07.19

H01M 8/04746(2016.01)

(71)申请人 国网电力科学研究院武汉南瑞有限公司
责任公司

H01M 8/04007(2016.01)

H01M 8/18(2006.01)

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
143号

申请人 国网电力科学研究院有限公司

(72)发明人 张鑫 李爱魁 马军 王伟 杜涛
刘飞 张爱芳 蔡炜

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 张惠玲

(51) Int. Cl.

H01M 8/0432(2016.01)

H01M 8/0438(2016.01)

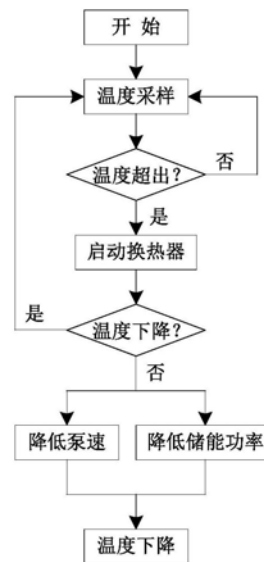
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

液流电池的热管理方法及系统

(57)摘要

本发明涉及热管理控制技术,更具体地说,涉及液流电池的热管理方法及系统,所述方法包括:温度传感器对流经进液管路的电解液温度进行采样,得到温度采样值;监控系统根据温度采样值判定进液管路的电解液温度是否超过预设温度阈值范围:若超过,则控制换热器的制冷量,使储液罐内的电解液温度变化,进而控制进液管路的电解液温度回到预设温度阈值范围内。本发明能够精确地对液流电池进行管理,并且管理效率高、耗能小。



1. 一种液流电池的热管理方法,其特征在于,包括:
温度传感器对流经进液管路的电解液温度进行采样,得到温度采样值;
监控系统(2)根据温度采样值判定进液管路的电解液温度是否超过预设温度阈值范围:
若超过,则控制换热器(1)的制冷量,使储液罐内的电解液温度变化,进而控制进液管路的电解液温度回到预设温度阈值范围内。
2. 根据权利要求1所述的液流电池的热管理方法,其特征在于,所述控制换热器(1)的制冷量,使储液罐内的电解液温度变化,之后还包括:
监控系统(2)根据电堆(5)的充放电功率,计算进液管路的电解液的流量限值;
流量传感器对流经进液管路的电解液流量进行采样,得到流量采样值;
监控系统(2)根据进液管路的电解液的流量限值和流量采样值,控制泵的工作转速。
3. 根据权利要求1所述的液流电池的热管理方法,其特征在于,所述温度传感器对流经进液管路的电解液温度进行采样,得到温度采样值,具体包括:
正极温度传感器(12)对流经电堆正极进液管路(6)的电解液温度进行采样,得到正极温度采样值;
负极温度传感器(13)对流经电堆负极进液管路(7)的电解液温度进行采样,得到负极温度采样值。
4. 根据权利要求2所述的液流电池的热管理方法,其特征在于,所述监控系统(2)根据电堆(5)的充放电功率,计算进液管路的电解液的流量限值,具体包括:
监控系统(2)根据电堆(5)的充放电功率,分别计算电堆正极进液管路(6)的电解液的流量限值和电堆负极进液管路(7)的电解液的流量限值;
所述流量传感器对流经进液管路的电解液流量进行采样,得到流量采样值,具体包括:
正极流量传感器(14)对流经电堆正极进液管路(6)的电解液流量进行采样,得到正极流量采样值;
负极流量传感器(15)对流经电堆负极进液管路(7)的电解液流量进行采样,得到负极流量采样值。
5. 根据权利要求4所述的液流电池的热管理方法,其特征在于,所述监控系统(2)根据进液管路的电解液的流量限值和流量采样值,控制泵的工作转速,具体包括:
监控系统(2)根据电堆正极进液管路(6)的电解液的流量限值和正极流量采样值,控制正极泵(16)的工作转速;
监控系统(2)根据电堆负极进液管路(7)的电解液的流量限值和负极流量采样值,控制负极泵(17)的工作转速。
6. 一种液流电池的热管理系统,其特征在于,包括:
温度传感器,用于对流经进液管路的电解液温度进行采样,得到温度采样值;
监控系统(2),用于根据温度采样值判定进液管路的电解液温度是否超过预设温度阈值范围:
若超过,则控制换热器(1)的制冷量,使储液罐内的电解液温度变化,进而控制进液管路的电解液温度回到预设温度阈值范围内;
所述温度传感器与监控系统(2)相连,并设置在进液管路上;

所述监控系统(2)与换热器(1)相连。

7. 根据权利要求6所述的液流电池的热管理系统,其特征在于,还包括:

流量传感器,用于对流经进液管路的电解液流量进行采样,得到流量采样值;

监控系统(2),还用于根据电堆(5)的充放电功率,计算进液管路的电解液的流量限值;以及,根据进液管路的电解液的流量限值和流量采样值,控制泵的工作转速;

所述流量传感器与监控系统(2)相连,并设置在进液管路上。

8. 根据权利要求7所述的液流电池的热管理系统,其特征在于,所述温度传感器包括:

正极温度传感器(12),用于对流经电堆正极进液管路(6)的电解液温度进行采样,得到正极温度采样值;

负极温度传感器(13),用于对流经电堆负极进液管路(7)的电解液温度进行采样,得到负极温度采样值;

所述正极温度传感器(12)设置在电堆正极进液管路(6)上,并与监控系统(2)相连;

所述负极温度传感器(13)设置在电堆负极进液管路(7)上,并与监控系统(2)相连。

9. 根据权利要求7所述的液流电池的热管理系统,其特征在于,所述监控系统(2),具体用于根据电堆(5)的充放电功率,分别计算电堆正极进液管路(6)的电解液的流量限值和电堆负极进液管路(7)的电解液的流量限值;

所述流量传感器包括:

正极流量传感器(14),用于对流经电堆正极进液管路(6)的电解液流量进行采样,得到正极流量采样值;

负极流量传感器(15),用于对流经电堆负极进液管路(7)的电解液流量进行采样,得到负极流量采样值;

所述正极流量传感器(14)设置在电堆正极进液管路(6)上,并与监控系统(2)相连;

所述负极流量传感器(15)设置在电堆负极进液管路(7)上,并与监控系统(2)相连。

10. 根据权利要求7所述的液流电池的热管理系统,其特征在于,所述监控系统(2),还具体用于根据电堆正极进液管路(6)的电解液的流量限值和正极流量采样值,控制正极泵(16)的工作转速;以及,根据电堆负极进液管路(7)的电解液的流量限值和负极流量采样值,控制负极泵(17)的工作转速。

液流电池的热管理方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及热管理控制技术,更具体地说,涉及液流电池的热管理方法及系统。

背景技术

[0002] 液流电池由于具有功率容量独立设计、运行安全、使用寿命长、环境友好以及电解液可循环利用等优点,在新能源接入、智能电网建设等领域具有广阔的应用前景。液流电池功率与容量相互独立,可根据使用状态优化组合设计;充放电过程只涉及电解液离子价态变化,并无实质资源消耗,节能环保。液流电池在充放电过程中功率单元发热导致系统电解液温度变化,其性能受电解液温度影响较大,精确控制液流电池电解液温度是液流电池高性能的基本保证。

[0003] 热管理是液流电池安全高效运行的重要环节,适宜的电解液温度能提高电堆内电能与化学能之间的转换效率。热管理系统受监控系统控制,运行精度高,能耗小。现阶段液流电池行业热管理办法为传统恒功率加热或冷却方式,这种方式管理效率极低、能耗大,并且容易引起过热或过冷,甚至会带入杂质到电解液中,导致液流电池运行不畅。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的缺陷,提供液流电池的热管理方法及系统,其能够精确地对液流电池进行管理,并且管理效率高、耗能小。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一方面,构造液流电池的热管理方法,包括:

[0007] 温度传感器对流经进液管路的电解液温度进行采样,得到温度采样值;

[0008] 监控系统根据温度采样值判定进液管路的电解液温度是否超过预设温度阈值范围:

[0009] 若超过,则控制换热器的制冷量,使储液罐内的电解液温度变化,进而控制进液管路的电解液温度回到预设温度阈值范围内。

[0010] 进一步地,所述控制换热器的制冷量,使储液罐内的电解液温度变化,之后还包括:

[0011] 监控系统根据电堆的充放电功率,计算进液管路的电解液的流量限值;

[0012] 流量传感器对流经进液管路的电解液流量进行采样,得到流量采样值;

[0013] 监控系统根据进液管路的电解液的流量限值和流量采样值,控制泵的工作转速。

[0014] 更进一步地,所述温度传感器对流经进液管路的电解液温度进行采样,得到温度采样值,具体包括:

[0015] 正极温度传感器对流经电堆正极进液管路的电解液温度进行采样,得到正极温度采样值;

[0016] 负极温度传感器对流经电堆负极进液管路的电解液温度进行采样,得到负极温度采样值。

[0017] 再进一步地,所述监控系统根据电堆的充放电功率,计算进液管路的电解液的流量限值,具体包括:

[0018] 监控系统根据电堆的充放电功率,分别计算电堆正极进液管路的电解液的流量限值和电堆负极进液管路的电解液的流量限值;

[0019] 所述流量传感器对流经进液管路的电解液流量进行采样,得到流量采样值,具体包括:

[0020] 正极流量传感器对流经电堆正极进液管路的电解液流量进行采样,得到正极流量采样值;

[0021] 负极流量传感器对流经电堆负极进液管路的电解液流量进行采样,得到负极流量采样值。

[0022] 还进一步地,所述监控系统根据进液管路的电解液的流量限值和流量采样值,控制泵的工作转速,具体包括:

[0023] 监控系统根据电堆正极进液管路的电解液的流量限值和正极流量采样值,控制正极泵的工作转速;

[0024] 监控系统根据电堆负极进液管路的电解液的流量限值和负极流量采样值,控制负极泵的工作转速。

[0025] 另一方面,构造液流电池的热管理系统,包括:

[0026] 温度传感器,用于对流经进液管路的电解液温度进行采样,得到温度采样值;

[0027] 监控系统,用于根据温度采样值判定进液管路的电解液温度是否超过预设温度阈值范围:

[0028] 若超过,则控制换热器的制冷量,使储液罐内的电解液温度变化,进而控制进液管路的电解液温度回到预设温度阈值范围内;

[0029] 所述温度传感器与监控系统相连,并设置在进液管路上;

[0030] 所述监控系统与换热器相连。

[0031] 进一步地,还包括:

[0032] 流量传感器,用于对流经进液管路的电解液流量进行采样,得到流量采样值;

[0033] 监控系统,还用于根据电堆的充放电功率,计算进液管路的电解液的流量限值;以及,根据进液管路的电解液的流量限值和流量采样值,控制泵的工作转速;

[0034] 所述流量传感器与监控系统相连,并设置在进液管路上。

[0035] 更进一步地,所述温度传感器包括:

[0036] 正极温度传感器,用于对流经电堆正极进液管路的电解液温度进行采样,得到正极温度采样值;

[0037] 负极温度传感器,用于对流经电堆负极进液管路的电解液温度进行采样,得到负极温度采样值;

[0038] 所述正极温度传感器设置在电堆正极进液管路上,并与监控系统相连;

[0039] 所述负极温度传感器设置在电堆负极进液管路上,并与监控系统相连。

[0040] 再进一步地,所述监控系统,具体用于根据电堆的充放电功率,分别计算电堆正极进液管路的电解液的流量限值和电堆负极进液管路的电解液的流量限值;

[0041] 所述流量传感器包括:

[0042] 正极流量传感器,用于对流经电堆正极进液管路的电解液流量进行采样,得到正极流量采样值;

[0043] 负极流量传感器,用于对流经电堆负极进液管路的电解液流量进行采样,得到负极流量采样值;

[0044] 所述正极流量传感器设置在电堆正极进液管路上,并与监控系统相连;

[0045] 所述负极流量传感器设置在电堆负极进液管路上,并与监控系统相连。

[0046] 还进一步地,所述监控系统,还具体用于根据电堆正极进液管路的电解液的流量限值和正极流量采样值,控制正极泵的工作转速;以及,根据电堆负极进液管路的电解液的流量限值和负极流量采样值,控制负极泵的工作转速。

[0047] 在本发明中,通过温度传感器监测进液管路的电解液温度,当温度超出预设阈值范围后,监控系统直接控制换热器,使整个液流电池的电解液温度发生改变,从而使电解液温度回到预设阈值范围内。另外,本发明在控制温度上,不仅仅只依靠监控系统控制换热器达到,还能够通过监控系统控制泵的工作转速,在不影响液流电池正常工作的情况下,控制液流电池内电解液的流速,从而改变电解液的温度,辅助电解液的温度一直控制在预设阈值的范围内。

[0048] 实施本发明,具有以下有益效果:

[0049] 1、采用换热器直冷方式,有效避免了其他热管理方式带入杂质到电解液堵塞电堆的风险,避免了液流电池因辅助设备因素造成损伤;

[0050] 2、换热器功率受电解液温度反馈信号控制,其功率数值与温度差绝对值成正比,功率变化过程平滑,提高了冷却效率,电解液达到理想温度后换热器自动切换到待机状态,从而有效减少了液流电池自身的能耗;

[0051] 3、采用直冷方式,便于工业化生产,生产过程无污染,无排放,环保友好。

附图说明

[0052] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0053] 图1是本发明实施例方法的流程示意图;

[0054] 图2是本发明实施例系统的结构示意图;

[0055] 图中:换热器1、监控系统2、正极储液罐3、负极储液罐4、电堆5、电堆正极进液管路6、电堆负极进液管路7、换热器正极进液管路8、换热器负极进液管路9、正极回液管10、负极回液管11、正极温度传感器12、负极温度传感器13、正极流量传感器14、负极流量传感器15、正极泵16、负极泵17。

具体实施方式

[0056] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0057] 如图1所示,本发明所述的液流电池的热管理方法,包括:

[0058] 温度传感器对流经进液管路的电解液温度进行采样,得到温度采样值;

[0059] 监控系统2根据温度采样值判定进液管路的电解液温度是否超过预设温度阈值范围:

- [0060] 若超过,则控制换热器1的制冷量,使储液罐内的电解液温度变化,进而控制进液管路的电解液温度回到预设温度阈值范围内。
- [0061] 所述控制换热器1的制冷量,使储液罐内的电解液温度变化,之后还包括:
- [0062] 监控系统2根据电堆5的充放电功率,计算进液管路的电解液的流量限值;
- [0063] 流量传感器对流经进液管路的电解液流量进行采样,得到流量采样值;
- [0064] 监控系统2根据进液管路的电解液的流量限值和流量采样值,控制泵的工作转速。
- [0065] 所述监控系统2是基于VxWorks开发的控制逻辑系统,能够实现遥测、遥信、遥调和遥控功能。
- [0066] 所述温度传感器对流经进液管路的电解液温度进行采样,得到温度采样值,具体包括:
- [0067] 正极温度传感器12对流经电堆正极进液管路6的电解液温度进行采样,得到正极温度采样值;
- [0068] 负极温度传感器13对流经电堆负极进液管路7的电解液温度进行采样,得到负极温度采样值。
- [0069] 所述监控系统2根据电堆5的充放电功率,计算进液管路的电解液的流量限值,具体包括:
- [0070] 监控系统2根据电堆5的充放电功率,分别计算电堆正极进液管路6的电解液的流量限值和电堆负极进液管路7的电解液的流量限值;
- [0071] 所述流量传感器对流经进液管路的电解液流量进行采样,得到流量采样值,具体包括:
- [0072] 正极流量传感器14对流经电堆正极进液管路6的电解液流量进行采样,得到正极流量采样值;
- [0073] 负极流量传感器15对流经电堆负极进液管路7的电解液流量进行采样,得到负极流量采样值。
- [0074] 所述监控系统2根据进液管路的电解液的流量限值和流量采样值,控制泵的工作转速,具体包括:
- [0075] 监控系统2根据电堆正极进液管路6的电解液的流量限值和正极流量采样值,控制正极泵16的工作转速;
- [0076] 监控系统2根据电堆负极进液管路7的电解液的流量限值和负极流量采样值,控制负极泵17的工作转速。
- [0077] 在本发明的实施例中,以液流电池的电解液温度超过预设阈值范围上限为例:
- [0078] 正极储液罐3和负极储液罐4里的电解液经过电堆正极进液管路6和电堆负极进液管路7进入电堆5发生反应后经换热器正极进液管路8和换热器负极进液管路9进入换热器1进行热交换,然后分别经过正极回液管10和负极回液管11返回到正极储液罐3和负极储液罐4里。
- [0079] 监控系统2给定液流电池的正极泵16和负极泵17初始工作转速,使得电解液通过各管路在电堆5、换热器1组成的回路循环流动。电堆5内发生电能与化学能之间的转换,产生热量使得正极储液罐3和负极储液罐4内的电解液温度上升。
- [0080] 正极温度传感器12、负极温度传感器13感知流经电堆正极进液管路6和电堆负极

进液管路7内电解液的温度,并将温度信号转换为监控系统2的遥测量。

[0081] 监控系统2计算分析正负极电解液温度遥测量,根据多目标控制策略控制换热器1的制冷量和正极泵16和负极泵17的工作转速。

[0082] 正极流量传感器14、负极流量传感器15采集正负极电解液流量,并将信号反馈到监控系统2,监控系统2根据电堆5充放电功率计算流量最低值,将最低值作为正极泵16和负极泵17的工作转速的调节下限。

[0083] 正极温度传感器12、负极温度传感器13感知冷却后的电解液的温度,监控系统2采集温度信号的反馈遥测量,并将其作为控制策略的闭环反馈参数,以形成热管理的闭环自适应控制方法。

[0084] 当正极温度传感器12、负极温度传感器13感知冷却后的电解液的温度低于换热器1的启动温度时,换热器1停止工作。

[0085] 在本实施例中,监控系统2控制功能的多目标控制对象是换热器1的功率无极变换和泵的功率,其中正极泵16和负极泵17的功率通过变频器频率变换间接控制。电堆5充放电时不同的功率等级下需要的电解液流量不同,在确保电堆5充放电功率不变的前提下电解液的流速存在下限值。换热器1的制冷功率根据温度反馈平滑调节,温差越大调节功率越大,温差越小调节功率越小,达到适宜温度后换热器1待机以便节省能耗。

[0086] 如图2所示,本发明所述的液流电池的热管理系统,包括:

[0087] 温度传感器,用于对流经进液管路的电解液温度进行采样,得到温度采样值;

[0088] 监控系统2,用于根据温度采样值判定进液管路的电解液温度是否超过预设温度阈值范围:

[0089] 若超过,则控制换热器1的制冷量,使储液罐内的电解液温度变化,进而控制进液管路的电解液温度回到预设温度阈值范围内;

[0090] 所述温度传感器与监控系统2相连,并设置在进液管路上;

[0091] 所述监控系统2与换热器1相连。

[0092] 所述系统,还包括:

[0093] 流量传感器,用于对流经进液管路的电解液流量进行采样,得到流量采样值;

[0094] 监控系统2,还用于根据电堆5的充放电功率,计算进液管路的电解液的流量限值;以及,根据进液管路的电解液的流量限值和流量采样值,控制泵的工作转速;

[0095] 所述流量传感器与监控系统2相连,并设置在进液管路上。

[0096] 所述温度传感器包括:

[0097] 正极温度传感器12,用于对流经电堆正极进液管路6的电解液温度进行采样,得到正极温度采样值;

[0098] 负极温度传感器13,用于对流经电堆负极进液管路7的电解液温度进行采样,得到负极温度采样值;

[0099] 所述正极温度传感器12设置在电堆正极进液管路6上,并与监控系统2相连;

[0100] 所述负极温度传感器13设置在电堆负极进液管路7上,并与监控系统2相连。

[0101] 所述监控系统2,具体用于根据电堆5的充放电功率,分别计算电堆正极进液管路6的电解液的流量限值和电堆负极进液管路7的电解液的流量限值;

[0102] 所述流量传感器包括:

[0103] 正极流量传感器14,用于对流经电堆正极进液管路6的电解液流量进行采样,得到正极流量采样值;

[0104] 负极流量传感器15,用于对流经电堆负极进液管路7的电解液流量进行采样,得到负极流量采样值;

[0105] 所述正极流量传感器14设置在电堆正极进液管路6上,并与监控系统2相连;

[0106] 所述负极流量传感器15设置在电堆负极进液管路7上,并与监控系统2相连。

[0107] 所述监控系统2,还具体用于根据电堆正极进液管路6的电解液的流量限值和正极流量采样值,控制正极泵16的工作转速;以及,根据电堆负极进液管路7的电解液的流量限值和负极流量采样值,控制负极泵17的工作转速。

[0108] 在本发明的实施例中:

[0109] 所述正极温度传感器12、负极温度传感器13、正极流量传感器14、负极流量传感器15、正极泵16和负极泵17分别安装在电堆正极进液管路6和电堆负极进液管路7上。

[0110] 所述换热器1、正极温度传感器12、负极温度传感器13、正极流量传感器14和负极流量传感器15、正极泵16和负极泵17通过信号线与监控系统2相连。上述换热界面都采用化学性能稳定的金属钛材质,避免被电解液腐蚀。

[0111] 以下结合应用实例对本发明实施例上述技术方案进行详细说明:

[0112] 实施例1:

[0113] 监控系统2是基于西门子PLC开发的控制逻辑系统,能够实现遥测、遥信、遥调和遥控功能。

[0114] 如图1和2所示,在监控系统2中设定液流电池适宜运行温度为30-40℃,液流电池的充电和放电过程中电堆5内部产生热量,热量在正极泵16和负极泵17的作用下经电解液带出,电解液温度不断上升。

[0115] 当正极温度传感器12和负极温度传感器13监测到电解液温度大于40℃时,监控系统2给遥控启动信号到换热器1,并通过遥调信号调节换热器1制冷功率。若最大制冷功率下电解液温度无法下降,则监控系统2调低充放电功率,并给正极泵16和负极泵17遥调量以调节泵的频率,使流速降低。当温度降到30℃时换热器1停止工作,进入待机状态。

[0116] 实施例2:

[0117] 监控系统2是基于西门子PLC开发的控制逻辑系统,能够实现遥测、遥信、遥调和遥控功能。

[0118] 如图1和2所示,当液流电池储能系统在严寒地区运行时,停机状态下受环境温度影响,电解液温度下降到零下温度。在监控系统2中设定液流电池适宜运行温度为20-40℃,当液流电池处于待机状态时,正极泵16和负极泵17小频率运行,换热器1给电解液加热。

[0119] 当电解液温度达到20℃时换热器1停止制热进入待机状态。液流电池启动充放电后自身产生热量维持电解液在最适宜的温度范围;若大功率充放电致使电解液温度大于40℃,则换热器1启动冷却。

[0120] 本发明的实施例采用换热器1直冷方式,换热界面采用钛材质,有效避免了其他热管理方式带入杂质到电解液堵塞电堆5的风险,避免了液流电池因辅助设备因素造成损伤。本发明的实施例中的换热器1功率受电解液温度反馈信号控制,其功率数值与温度差绝对值成正比,功率变化过程平滑,提高了冷却效率,电解液达到理想温度后换热器1自动切换

到待机状态,从而有效减少了液流电池自身的能耗。本发明的实施例采用直冷方式,热交换接触面材料抗腐蚀性强,便于工业化生产,生产过程无污染,无排放,环保友好。由此,本发明实施例能够精确地对液流电池进行管理,并且管理效率高、耗能小。

[0121] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

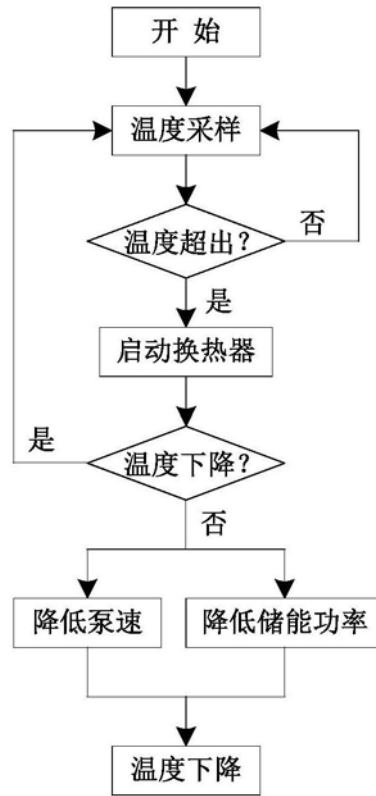


图1

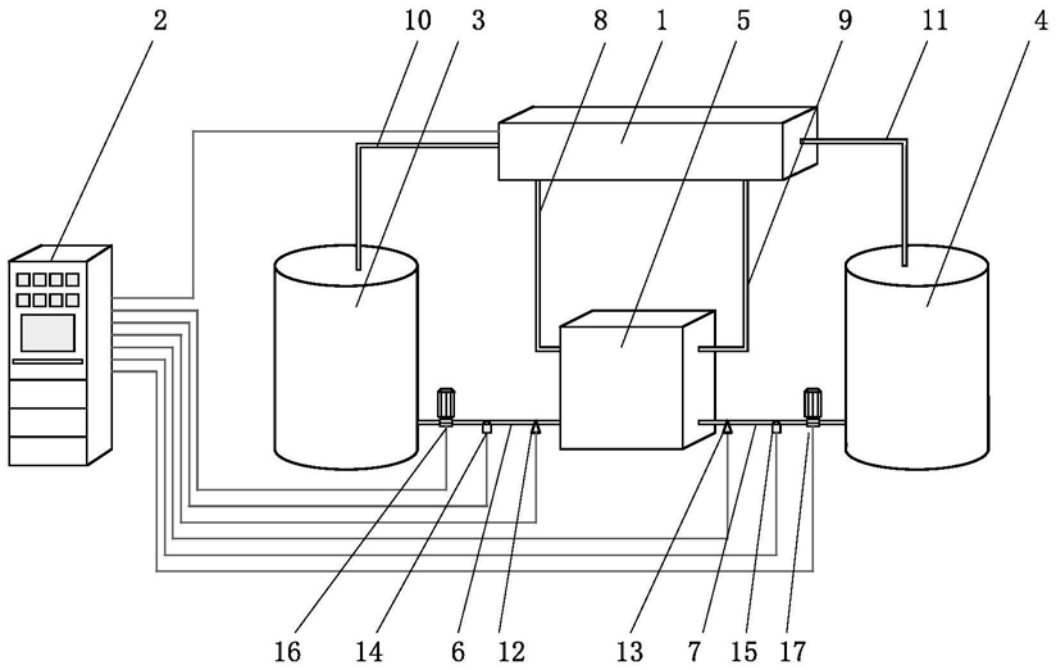


图2