



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113215593 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 23

(21) 申请号 202110282161.4

(22) 申请日 2021.03.16

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113215593 A

(43) 申请公布日 2021.08.06

(73) 专利权人 宝武清洁能源有限公司

地址 200941 上海市宝山区四元路19号35

幢666室

专利权人 上海毅镁新能源科技有限公司

(72) 发明人 饶文涛 罗坚 魏炜 谭轶童

吴亦伟 刘欣 李文武

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限

公司 31236

专利代理师 贺姿 胡晶

(51) Int.Cl.

C25B 1/04 (2021.01)

C25B 9/19 (2021.01)

C25B 9/70 (2021.01)

C25B 15/08 (2006.01)

C25B 15/02 (2021.01)

审查员 赵春霖

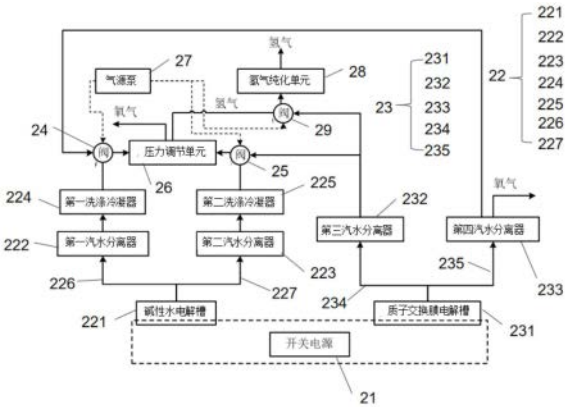
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种混合式电解水的绿氢制备系统

(57) 摘要

本发明公开了一种混合式电解水的绿氢制备系统,包括供电电源、混合制氢单元、PLC控制器和云服务器,其中,混合制氢单元包括开关电源、碱性水电解装置、质子交换膜电解装置、第一阀门、第二阀门、压力调节单元、气源泵及氢气纯化单元,将两种不同电解槽进行串并联构造一种混合式电解水制氢系统,提高了系统设备利用率及系统氢气生产能力,保证了氢气用户的正常稳定生产,同时,采用云服务器进行远程控制,可对制氢设备实现系统的无人值守、集中管理以及远程故障诊断功能,降低了检修频率以及系统异常开停频率,节省了大量维修成本。



1. 一种混合式电解水的绿氢制备系统,其特征在于,包括供电电源、混合制氢单元、PLC控制器和云服务器;

所述供电电源为所述绿氢制备系统提供电能;

所述混合制氢单元包括开关电源、碱性水电解装置、质子交换膜电解装置、第一阀门、第二阀门、压力调节单元、气源泵及氢气纯化单元;

所述开关电源的进电端与所述供电电源相连,所述开关电源的供电端与所述碱性水电解装置及所述质子交换膜电解装置均电连接;

所述碱性水电解装置包括碱性水电解槽、第一汽水分离器、第二汽水分离器、第一洗涤冷凝器和第二洗涤冷凝器,所述碱性水电解槽上设有用于供氧气流出的第一出气管和用于供氢气流出的第二出气管,所述第一出气管的远端与所述第一汽水分离器的进气口相连,所述第一汽水分离器的出气口与所述第一洗涤冷凝器的进气口相连,所述第二出气管的远端与所述第二汽水分离器的进气口相连,所述第二汽水分离器的出气口与所述第二洗涤冷凝器的进气口相连;

所述质子交换膜电解装置包括质子交换膜电解槽、第三汽水分离器及第四汽水分离器,所述质子交换膜电解槽上设有用于供氢气流出的第三出气管和用于供氧气流出的第四出气管,所述第三出气管的远端与所述第三汽水分离器的进气口相连,所述第四出气管的远端与所述第四汽水分离器的进气口相连,所述第三汽水分离器和所述第四汽水分离器均具有两个出气口,所述第四汽水分离器的第二出气口与外界连通,用于排出氧气;

所述第一阀门具有两个进气口和一个出气口,所述第一阀门的第一进气口与所述第一洗涤冷凝器的出气口相连,所述第一阀门的第二进气口与所述第四汽水分离器的第一出气口相连,所述第二阀门具有两个进气口和一个出气口,所述第二阀门的第一进气口与所述第二洗涤冷凝器的出气口相连,所述第二阀门的第二进气口与所述第三汽水分离器的第一出气口相连;

所述压力调节单元具有氧气进气口和氢气进气口,所述压力调节单元的氧气进气口与所述第一阀门的出气口相连,所述压力调节单元的氢气进气口与所述第二阀门的出气口相连,所述压力调节单元的氧气出气口与外界连通,所述压力调节单元用于保持氧气进气口与氢气进气口的气压平衡;

所述气源泵与所述第一阀门和所述第二阀门电连接,用于控制所述第一阀门和所述第二阀门的开启和关闭;

所述氢气纯化单元的进气口与所述压力调节单元的氢气出气口及所述第三汽水分离器的第二出气口相连;

所述PLC控制器与所述压力调节单元及所述气源泵信号连接,所述PLC控制器检测所述压力调节单元的氧气进气口与氢气进气口之间的气压值是否处于设定的平衡值范围内,进而控制所述气源泵开启或关闭所述第一阀门和/或所述第二阀门;

所述PLC控制器通过物联网方式与所述云服务器连接,可向本地操作端、远程监控端和售后运维端发出实时信号,保障所述绿氢制备系统能够被实时监测。

2. 根据权利要求1所述的混合式电解水的绿氢制备系统,其特征在于,所述供电电源采用光伏直流或市电交流。

3. 根据权利要求2所述的混合式电解水的绿氢制备系统,其特征在于,当所述供电电源

采用光伏直流时,所述开关电源与所述碱性水电解槽之间设有变阻器,用于调控所述碱性水电解槽的电流值。

4.根据权利要求1所述的混合式电解水的绿氢制备系统,其特征在于,所述混合制氢单元还包括第三阀门,所述第三阀门包括两个进气口和一个出气口,所述第三阀门的第一进气口与所述压力调节单元的氢气出气口相连,所述第三阀门的第二进气口与所述第三汽水分离器的第二出气口相连,所述第三阀门的出气口与所述氢气纯化单元的进气口相连。

一种混合式电解水的绿氢制备系统

技术领域

[0001] 本发明属于制氢领域,尤其涉及一种混合式电解水的绿氢制备系统。

背景技术

[0002] 氢气是一种清洁环保的二次能源,目前主要的制氢工艺包括:水电解制氢、光/热催化制氢、矿物燃料制氢以及生物制氢。其中,水电解制氢可用于消纳光伏、风电等可再生能源产生的弃电,将电能转化为氢能,具有氢气纯度高、生产流程无污染、制氢规模灵活可调等特点。

[0003] 现有的电解水制氢技术包括了碱性水电解技术、质子交换膜电解水技术、固体氧化物电解水技术和离子交换膜电解水技术等,其中,主流的电解水制氢技术为碱性水电解技术和质子交换膜电解水技术,然而碱性水电解技术存在制氢响应慢、槽压相对较低和电解槽电流密度低等问题,质子交换膜电解水技术存在建设和运维成本高等问题。

[0004] 另外,在控制器方面,传统的水电解制氢装置控制设备通常采用PLC控制实现,控制系统安装复杂且安全性、抗干扰性、可靠性较差。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种混合式电解水的绿氢制备系统,提高了系统设备利用率,降低了检修频率以及系统异常开停频率,节省了大量维修成本,同时提高了系统氢气生产能力,保证了氢气用户的正常稳定生产。

[0006] 为解决上述问题,本发明的技术方案为:

[0007] 一种混合式电解水的绿氢制备系统,包括供电电源、混合制氢单元、PLC控制器和云服务器;

[0008] 所述供电电源为所述绿氢制备系统提供电能;

[0009] 所述混合制氢单元包括开关电源、碱性水电解装置、质子交换膜电解装置、第一阀门、第二阀门、压力调节单元、气源泵及氢气纯化单元;

[0010] 所述开关电源的进电端与所述供电电源相连,所述开关电源的供电端与所述碱性水电解装置及所述质子交换膜电解装置均电连接;

[0011] 所述碱性水电解装置包括碱性水电解槽、第一汽水分离器、第二汽水分离器、第一洗涤冷凝器和第二洗涤冷凝器,所述碱性水电解槽上设有用于供氧气流出的第一出气管和用于供氢气流出的第二出气管,所述第一出气管的远端与所述第一汽水分离器的进气口相连,所述第一汽水分离器的出气口与所述第一洗涤冷凝器的进气口相连,所述第二出气管的远端与所述第二汽水分离器的进气口相连,所述第二汽水分离器的出气口与所述第二洗涤冷凝器的进气口相连;

[0012] 所述质子交换膜电解装置包括质子交换膜电解槽、第三汽水分离器及第四汽水分离器,所述质子交换膜电解槽上设有用于供氢气流出的第三出气管和用于供氧气流出的第四出气管,所述第三出气管的远端与所述第三汽水分离器的进气口相连,所述第四出气管

的远端与所述第四汽水分离器的进气口相连,所述第三汽水分离器和所述第四汽水分离器均具有两个出气口,所述第四汽水分离器的第二出气口与外界连通,用于排出氧气;

[0013] 所述第一阀门具有两个进气口和一个出气口,所述第一阀门的第一进气口与所述第一洗涤冷凝器的出气口相连,所述第一阀门的第二进气口与所述第四汽水分离器的第一出气口相连,所述第二阀门具有两个进气口和一个出气口,所述第二阀门的第一进气口与所述第二洗涤冷凝器的出气口相连,所述第二阀门的第二进气口与所述第三汽水分离器的第一出气口相连;

[0014] 所述压力调节单元具有氧气进气口和氢气进气口,所述压力调节单元的氧气进气口与所述第一阀门的出气口相连,所述压力调节单元的氢气进气口与所述第二阀门的出气口相连,所述压力调节单元的氧气出气口与外界连通,所述压力调节单元用于保持氧气进气口与氢气进气口的气压平衡;

[0015] 所述气源泵与所述第一阀门和所述第二阀门电连接,用于控制所述第一阀门和所述第二阀门的开启和关闭;

[0016] 所述氢气纯化单元的进气口与所述压力调节单元的氢气出气口及所述第三汽水分离器的第二出气口相连;

[0017] 所述PLC控制器与所述压力调节单元及所述气源泵信号连接,所述PLC控制器检测所述压力调节单元的氧气进气口与氢气进气口之间的气压值是否处于设定的平衡值范围内,进而控制所述气源泵开启或关闭所述第一阀门和/或所述第二阀门;

[0018] 所述PLC控制器通过物联网方式与所述云服务器连接,可向本地操作端、远程监控端和售后运维端发出实时信号,保障所述绿氢制备系统能够被实时监测。

[0019] 优选地,所述供电电源采用光伏直流或市电交流。

[0020] 优选地,当所述供电电源采用光伏直流时,所述开关电源与所述碱性水电解槽之间设有变阻器,用于调控所述碱性水电解槽的电流值。

[0021] 优选地,所述混合制氢单元还包括第三阀门,所述第三阀门包括两个进气口和一个出气口,所述第三阀门的第一进气口与所述压力调节单元的氢气出气口相连,所述第三阀门的第二进气口与所述第三汽水分离器的第二出气口相连,所述第三阀门的出气口与所述氢气纯化单元的进气口相连。

[0022] 本发明由于采用以上技术方案,使其与现有技术相比具有以下优点和积极效果:

[0023] 1) 本发明提供了一种混合式电解水的绿氢制备系统,包括供电电源、混合制氢单元、PLC控制器和云服务器,其中,混合制氢单元包括开关电源、碱性水电解装置、质子交换膜电解装置、第一阀门、第二阀门、压力调节单元、气源泵及氢气纯化单元,将两种不同电解槽进行串并联构造一种混合式电解水制氢系统,提高了系统设备利用率及系统氢气生产能力,保证了氢气用户的正常稳定生产,同时,采用云服务器进行远程控制,可对制氢设备实现系统的无人值守、集中管理以及远程故障诊断功能,降低了检修频率以及系统异常开停频率,节省了大量维修成本。

附图说明

[0024] 图1为本发明实施例提供的一种混合式电解水的绿氢制备系统的结构示意图;

[0025] 图2为图1中混合制氢单元的结构示意图；

[0026] 图3为本发明实施例提供的一种混合式电解水的绿氢制备系统在光伏供电中维持碱性电解槽电流恒定的逻辑示意图；

[0027] 图4为本发明实施例提供的一种混合式电解水的绿氢制备系统在碱性水电解槽运行过程维持氢气和氧气压力稳定的逻辑示意图。

[0028] 附图标记说明：

[0029] 1:供电电源;2:混合制氢单元;21:开关电源;22:碱性水电解装置;221:碱性水电解槽;222:第一汽水分离器;223:第二汽水分离器;224:第一洗涤冷凝器;225:第二洗涤冷凝器;226:第一出气管;227:第二出气管;23:质子交换膜点解装置;231:质子交换膜电解槽;232:第三汽水分离器;233:第四汽水分离器;234:第三出气管;235:第四出气管;24:第一阀门;25:第二阀门;26:压力调节单元;27:气源泵;28:氢气纯化单元;29:第三阀门;3:PLC控制器;4:云服务器;5:变阻器。

具体实施方式

[0030] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的一种混合式电解水的绿氢制备系统作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。

[0031] 参看图1至图4所示,本实施例提供了一种混合式电解水的绿氢制备系统,包括供电电源1、混合制氢单元2、PLC控制器3和云服务器4;

[0032] 供电电源1为整个绿氢制备系统提供电能,在本实施例中,绿氢制备系统既可以通过光伏直流接入,也可以通过市电交流接入;当采用光伏直流电接入后,通过DC/DC接入到电解槽进行水电解制氢过程,通过DC/AC将电流通入PLC控制侧对设备进行调控;当采用市电交流接入后,将电流流入PLC控制侧对整个设备进行管理,通过AC/DC将转换的直流电接入电解槽进行制氢操作;

[0033] 在本实施例中,当供电电源1输入光伏直流时,开关电源21与碱性水电解槽221之间设有变阻器5,用于调控碱性水电解槽221的电流值,参看图3所示,当输入电源为光伏等波动性电源时,通过设置变阻器5,实时检测电流是否发生变化,若存在波动则根据预先设定的电解槽功率和电流值,通过电阻器5及时调控,以保持预先设定的电解槽功率和电流值恒定;

[0034] 参看图2所示,混合制氢单元2包括开关电源21、碱性水电解装置22、质子交换膜电解装置23、第一阀门24、第二阀门25、压力调节单元26、气源泵27及氢气纯化单元28,详述如下:

[0035] 开关电源21的进电端与供电电源1相连,开关电源21的供电端与碱性水电解装置22及质子交换膜电解装置23均电连接;

[0036] 碱性水电解装置22包括碱性水电解槽221、第一汽水分离器222、第二汽水分离器223、第一洗涤冷凝器224和第二洗涤冷凝器225,碱性水电解槽221上设有用于供氧气流出的第一出气管226和用于供氢气流出的第二出气管227,第一出气管226的远端与第一汽水分离器222的进气口相连,第一汽水分离器222的出气口与第一洗涤冷凝器224的进气口相连,第二出气管227的远端与第二汽水分离器223的进气口相连,第二汽水分离器223的出气口与第二洗涤冷凝器225的进气口相连;

[0037] 质子交换膜电解装置23包括质子交换膜电解槽231、第三汽水分离器232及第四汽水分离器233,质子交换膜电解槽231上设有用于供氢气流出的第三出气管234和用于供氧气流出的第四出气管235,第三出气管234的远端与第三汽水分离器232的进气口相连,第四出气管235的远端与第四汽水分离器233的进气口相连,第三汽水分离器232和第四汽水分离器233均具有两个出气口,第四汽水分离器233的第二出气口与外界连通,用于排出氧气;

[0038] 第一阀门24具有两个进气口和一个出气口,第一阀门24的第一进气口与第一洗涤冷凝器224的出气口相连,第一阀门24的第二进气口与第四汽水分离器233的第一出气口相连,第二阀门25具有两个进气口和一个出气口,第二阀门25的第一进气口与第二洗涤冷凝器225的出气口相连,第二阀门25的第二进气口与第三汽水分离器232的第一出气口相连;

[0039] 压力调节单元26具有氧气进气口和氢气进气口,压力调节单元26的氧气进气口与第一阀门24的出气口相连,压力调节单元26的氢气进气口与第二阀门25的出气口相连,压力调节单元26的氧气出气口与外界连通,压力调节单元26用于保持氧气进气口与氢气进气口的气压平衡;

[0040] 气源泵27与第一阀门24和第二阀门25电连接,用于控制第一阀门24和第二阀门25的开启和关闭;

[0041] 氢气纯化单元28的进气口与压力调节单元26的氢气出气口及第三汽水分离器232的第二出气口相连;

[0042] 混合制氢单元2将碱性水电解装置22及质子交换膜电解装置23两种不同电解槽进行串并联构造一种混合式电解水制氢系统,绿氢制备系统开机后,纯水一同进入质子交换膜电解槽231和碱性水电解槽221内,因质子交换膜可以及时响应电解水产生氢气,经第三汽水分离器232和氢气纯化单元28获得高纯度氢气,以添补碱性水电解装置22中充入碱性后需要升温响应慢的制氢时间,此时,质子交换膜电解槽231产生的氧气经过第四汽水分离器233排入空气中,提高了系统设备利用率及系统氢气生产能力,保证了氢气用户的正常稳定生产。碱性水电解装置22预热完成进行产氢过程,含碱性物质的氢气和氧气经过汽水分离器和洗涤冷凝器进入压力调节单元26,参看图3所示,压力调节单元26的压力调节方法为:通过预设压力平衡范围,实时监控压力调节单元的偏移量,若向氧气侧偏移,则关闭第四汽水分离器233的第二出气口,通过气源泵27打开第一阀门24,将高压氧气以一定的流速通入压力调节单元26,以保持预先设定的平衡值;若向氢气侧偏移,则减弱第三汽水分离器232进入氢气纯化单元28的气体流量,通过气源泵27打开第二阀门25,将高压氢气以一定的流速通入压力调节单元26,以保持预先设定的平衡值;

[0043] 在本实施例中,混合制氢单元2还包括第三阀门29,第三阀门29包括两个进气口和一个出气口,第三阀门29的第一进气口与压力调节单元26的氢气出气口相连,第三阀门29的第二进气口与第三汽水分离器232的第二出气口相连,第三阀门29的出气口与氢气纯化单元28的进气口相连,第三阀门29将质子交换膜电解槽231产生的氢气和碱性水电解槽221产生的氢气管路相连接,可实现质子交换膜电解槽231和碱性水电解槽221分别独自运行产氢,以及联合产氢,在第三阀门29处设有氢气排空阀件,用于出样检测所用;

[0044] PLC控制器3与压力调节单元26及气源泵27信号连接,PLC控制器3检测压力调节单元26的氧气进气口与氢气进气口之间的气压值是否处于设定的平衡值范围内,进而控制气源泵27开启或关闭第一阀门24和/或第二阀门25;

[0045] PLC控制器3通过物联网方式与云服务器4连接,可向本地操作端、远程监控端和售后运维端发出实时信号,保障所述绿氢制备系统能够被实时监测,当设备因故障关闭时,云服务器端数据模块可起到“黑匣子”的作用,将信号发送至三个监控端,保障设备故障得到及时处理,采用云服务器进行远程控制,可对制氢设备实现系统的无人值守、集中管理以及远程故障诊断功能,降低了检修频率以及系统异常开停频率,节省了大量维修成本。

[0046] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式。即使对本发明作出各种变化,倘若这些变化属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则仍落入在本发明的保护范围之内。

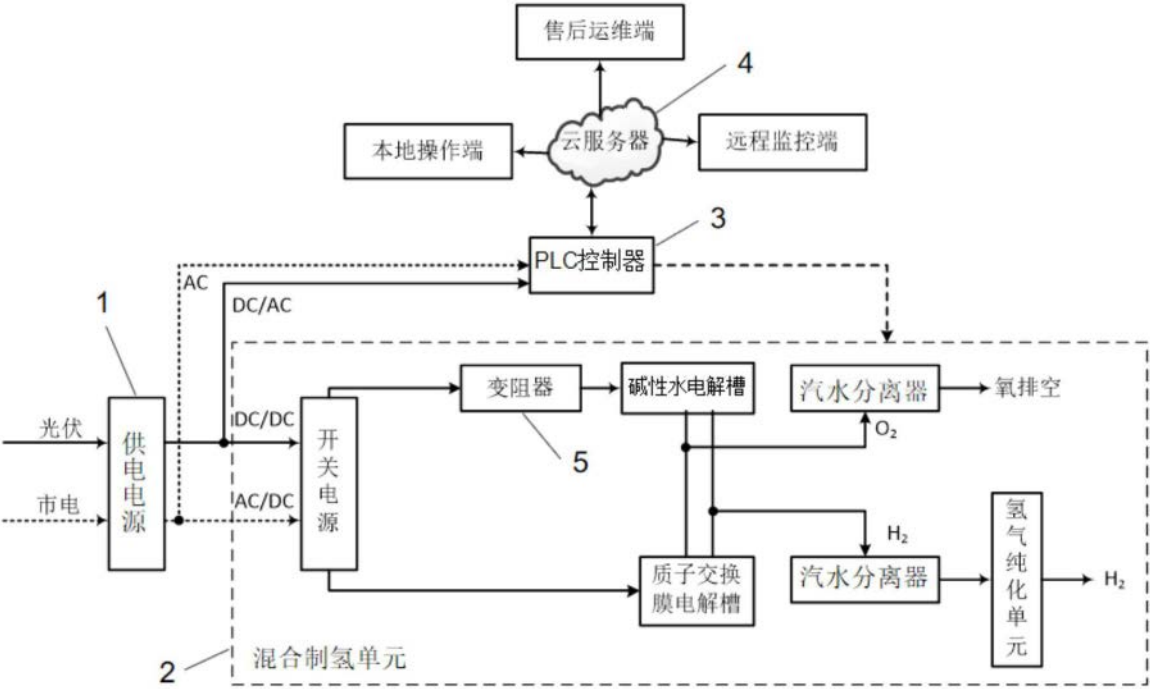


图1

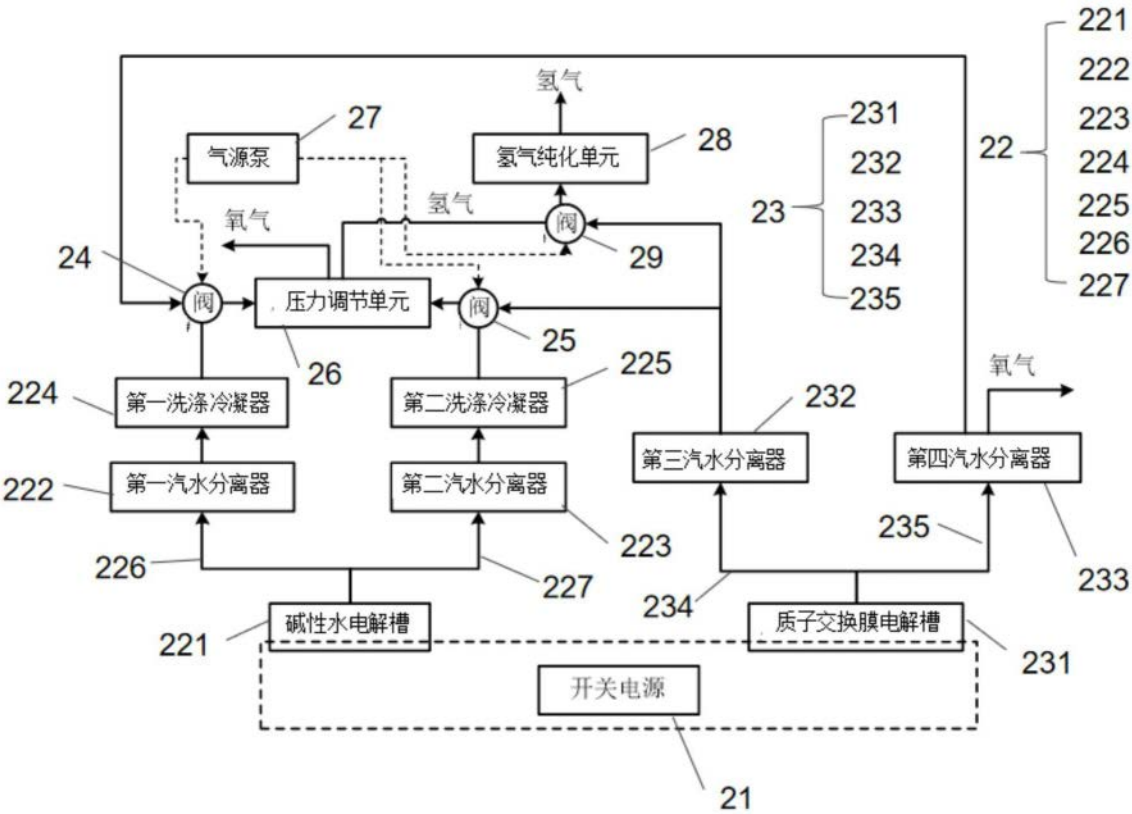


图2

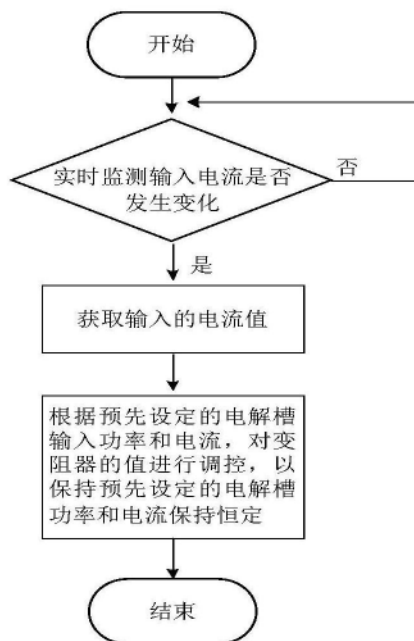


图3

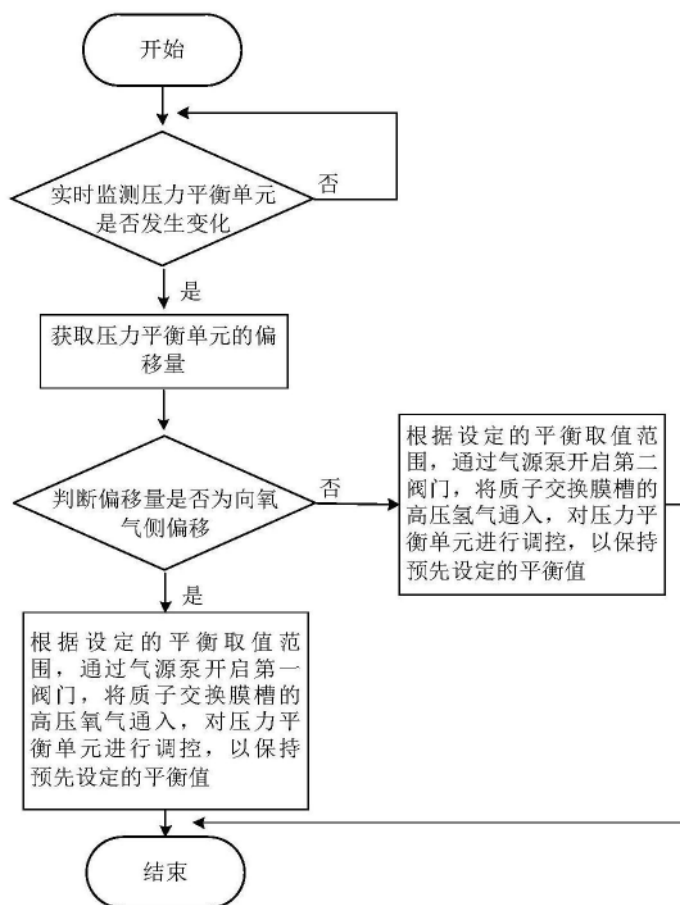


图4