(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208157535 U
(45)授权公告日 2018.11.27

(21)申请号 201820076908.4

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2018.01.17

(73)专利权人 安徽明天氢能科技股份有限公司
地址 237000 安徽省六安市裕安区集中示范园区管理委员会6楼

(72)发明人 裘瑾英 王朝云 吴炎花 刘士广 宁可望

(74)专利代理机构 合肥东信智谷知识产权代理事务所(普通合伙) 34143
代理人 王学勇

(51)Int.Cl.
H01M 8/04089(2016.01)
H01M 8/0438(2016.01)
H01M 8/04537(2016.01)
H01M 8/04791(2016.01)

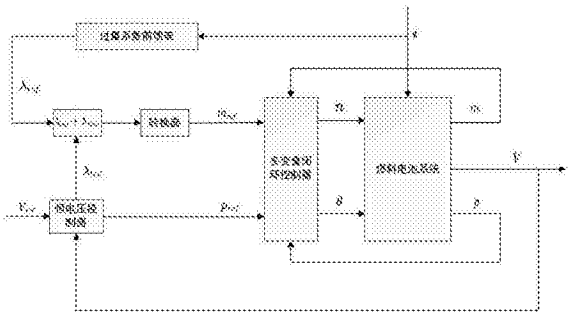
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

一种燃料电池系统的空气供应系统

(57)摘要

本实用新型公开一种燃料电池系统的空气供应系统，包括：燃料电池、空气供应子系统、电压测量系统、电流测量系统。所述控制方法为：取得燃料电池电压，在取得的燃料电池电压高于参考电压时，启动燃料电池电堆低负载工况控制方法，驱动空气供应子系统工作，使电堆内氧气浓度达到理想值，降低燃料电池电堆低负载工况下的输出电压。本实用新型运用废气再循环阀对燃料电池内氧气浓度进行调节，运用空压机转速以及背压阀开度对进气流量以及燃料电池阴极压力进行调节，可以实现氧气浓度控制与阴极压力和进气流量控制之间的解耦。



CN 208157535 U

1.一种燃料电池系统的空气供应系统，其特征在于，所述燃料电池系统包括：

燃料电池(6)，在燃料电池(6)内部具有空气流路(9)；

以及空气供应子系统，所述空气供应子系统按照负载需求供给具有一定流量、压力以及氧气浓度的空气进入燃料电池；

以及电压测量系统(12)，电压测量系统(12)与燃料电池电堆阴阳极端子相连，测定所述燃料电池电堆输出电压；

以及电流测量系统(13)，电流测量系统(13)与燃料电池电堆一端相连，测定所述燃料电池电堆输出电流，用于确定电堆负载。

2.如权利要求1所述的一种燃料电池系统的空气供应系统，其特征在于，所述燃料电池(6)具备与空气供应子系统连通的空气导入结构(7)和空气废气排出结构(8)，所述空气供应子系统包括：

空气供给单元，空气供给单元与所述空气导入结构(7)连接，空气供给单元具备空压机(1)、中冷器(2)以及加湿器(3)，其中空压机具备两级增压；

以及废气再循环单元，废气再循环单元将所述空气废气排出结构(8)与所述空气导入结构(7)连接，使排出的所述空气废气循环至一级增压后的进气中；

以及控制单元(16)，所述控制单元(16)对所述空气供给单元以及背压阀进行控制，来使空气经由所述空气导入结构(7)向所述空气流路供给，执行氧气浓度调节处理。

3.如权利要求2所述的一种燃料电池系统的空气供应系统，其特征在于，所述废气再循环单元包括：

废气再循环管(22)，废气再循环管(22)将所述空气废气排出结构(8)与所述空气导入结构(7)连接，使排出的所述空气废气循环；

以及废气再循环阀(5)，废气再循环阀(5)配置于所述废气循环管。

4.如权利要求1所述的一种燃料电池系统的空气供应系统，其特征在于，所述电压测量系统(12)，用于测定电堆输出电压，当测得电压高于参考电压时，将会打开废气再循环阀门，改变进气氧气浓度。

5.如权利要求1所述的一种燃料电池系统的空气供应系统，其特征在于，所述电流测量系统，用于测量负载电流，测得负载电流用于确定参考流量以及参考压力。

6.如权利要求2所述的一种燃料电池系统的空气供应系统，其特征在于，所述空气供应系统设有压力传感器，该压力传感器测定所述空气流路的压力，当压力传感器测得压力与参考压力误差超过允许误差时，将会改变背压阀开度和空压机转速，供给足够的空气，用于燃料电池消耗。

7.如权利要求2所述的一种燃料电池系统的空气供应系统，其特征在于，所述空气供应系统设有空气流量计，用于测量进气流量，当空气进气流量与参考流量误差超过允许误差时，将会改变背压阀开度和空压机转速，供给足够的空气，用于燃料电池消耗。

一种燃料电池系统的空气供应系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及燃料电池系统控制技术领域，尤其是涉及一种燃料电池系统的空气供应系统以及燃料电池系统的空气供应系统的控制方法。

背景技术

[0002] 燃料电池的输出特性造成其在低电流密度下，输出电压较高对电堆腐蚀较大，从而降低电堆寿命。

[0003] 为了降低在燃料电池电堆低负载工况下的输出电压，可以通过改变燃料电池极化曲线的方式改变其特性。而影响燃料电池极化曲线的一个重要因素是燃料电池内的氧气浓度。燃料电池内的氧气来自空压机的压缩空气空气供应子系统。传统的空气供应系统由空压机及背压阀对进入燃料电池的空气流量和压力进行控制。

[0004] 然而空气供应子系统在低负荷下，燃料电池电压过高，并不能满足燃料电池电堆低负载工况下电压需求。

实用新型内容

[0005] 本实用新型主要解决的技术问题是：提供一种燃料电池系统的空气供应系统以及控制方法，实现燃料电池电堆低负载工况下电堆低电压控制。

[0006] 为解决上述问题，本实用新型所采取的技术方案如下：

[0007] 一种燃料电池系统的空气供应系统，其特征在于，所述燃料电池系统包括：

[0008] 燃料电池，在燃料电池内部具有空气流路；

[0009] 以及空气供应子系统，所述空气供应子系统按照负载需求供给具有一定流量、压力以及氧气浓度的空气进入燃料电池；

[0010] 以及电压测量系统，电压测量系统与燃料电池电堆阴阳极端子相连，测定所述燃料电池电堆输出电压；

[0011] 以及电流测量系统，电流测量系统与燃料电池电堆一端相连，测定所述燃料电池电堆输出电流，用于确定电堆负载。

[0012] 作为上述技术方案的改进，所述燃料电池具备与空气供应子系统连通的空气导入结构和空气废气排出结构，所述空气供应子系统包括：

[0013] 空气供给单元，空气供给单元与所述空气导入结构连接，空气供给单元具备空压机、中冷器以及加湿器，其中空压机具备两级增压；

[0014] 以及废气再循环单元，废气再循环单元将所述空气废气排出结构与所述空气导入结构连接，使排出的所述空气废气循环至一级增压后的进气中；

[0015] 以及控制单元，所述控制单元对所述空气供给单元以及背压阀进行控制，来使空气经由所述空气导入结构向所述空气流路供给，执行氧气浓度调节处理。

[0016] 作为上述技术方案的改进，所述废气再循环单元包括：

[0017] 废气再循环管，废气再循环管将所述空气废气排出结构与所述空气导入结构连

接，使排出的所述空气废气循环；

[0018] 以及废气再循环阀，废气再循环阀配置于所述废气循环管。

[0019] 作为上述技术方案的改进，所述控制单元在所述测量输出电压高于参考电压时，启动燃料电池电堆低负载工况控制方法，其通过改变所述空气供应子系统中的废气再循环阀门开度，改变进入空气供给结构的氧气浓度，直至输出电压降低至所需的值为止；所述控制单元在所述测量输出电压低于参考电压时，启动燃料电池电堆正常工况控制方法，背压阀将被关闭。

[0020] 作为上述技术方案的改进，所述电压测量系统，用于测定电堆输出电压，当测得电压高于参考电压时，将会打开废气再循环阀门，改变进气氧气浓度。

[0021] 作为上述技术方案的改进，所述电流测量系统，用于测量负载电流，测得负载电流用于确定参考流量以及参考压力。

[0022] 作为上述技术方案的改进，所述空气供应系统设有压力传感器，该压力传感器测定所述空气流路的压力，当压力传感器测得压力与参考压力误差超过允许误差时，将会改变背压阀开度和空压机转速，供给足够的空气，用于燃料电池消耗。

[0023] 作为上述技术方案的改进，所述空气供应系统设有空气流量计，用于测量进气流量，当空气进气流量与参考流量误差超过允许误差时，将会改变背压阀开度和空压机转速，供给足够的空气，用于燃料电池消耗。

[0024] 一种燃料电池系统的空气供应系统的控制方法，所述控制方法为：取得燃料电池电压，在取得的燃料电池电压高于参考电压时，启动燃料电池电堆低负载工况控制方法，驱动空气供应子系统工作，使电堆内氧气浓度达到理想值，降低燃料电池电堆低负载工况下的输出电压。

[0025] 作为上述技术方案的改进，所述空气供应系统包括：

[0026] (1)燃料电池，在内部具有空气流路；

[0027] (2)空气供应子系统，按照负载需求供给具有一定流量、压力以及氧气浓度的空气进入燃料电池；

[0028] (3)电压测量系统，测定所述燃料电池电堆输出电压；

[0029] (4)电流测量系统，测定所述燃料电池电堆输出电流，用于确定电堆负载。

[0030] 作为上述技术方案的改进，所述燃料电池，具备与空气供应子系统连通的空气导入结构和空气废气排出结构，所述空气供应子系统，包括：空气供给单元，与所述空气导入结构连接，包括空压机、中冷器以及加湿器，其中空压机具备两级增压；以及背压阀，与所述空气供给单元中的加湿器排出管路连接，以及废气再循环单元，将所述空气废气排出结构与所述空气导入结构连接，使排出的所述空气废气循环至一级增压后的进气中，以及控制单元。

[0031] 作为上述技术方案的改进，所述电压测量系统测量的电压值判定燃料电池是否处于燃料电池电堆低负载工况。

[0032] 作为上述技术方案的改进，所述废气再循环单元具备：废气再循环管，将所述空气废气排出结构与所述空气导入结构连接，使排出的所述空气废气循环；以及废气再循环阀，配置于所述废气循环管；所述控制单元通过调节所述废气再循环阀，对废气流量进行控制，由此实现氧气浓度的调节。

[0033] 作为上述技术方案的改进，所述控制单元在所述测量输出电压高于参考电压时，启动燃料电池电堆低负载工况控制方法，其通过改变所述空气供应子系统中的废气再循环阀门开度，改变进入空气供给结构的氧气浓度，直至输出电压降低至所需的值为止；所述控制单元在所述测量输出电压低于参考电压时，启动燃料电池电堆正常工况控制方法，背压阀将被关闭。

[0034] 作为上述技术方案的改进，所述空气供应系统的控制方法还包括：测定所述燃料电池负载电流，用于确定参考流量以及参考压力。

[0035] 作为上述技术方案的改进，所述空气供应系统的控制方法还包括：测定所述空气流路的压力；以及当压力传感器测得压力与参考压力误差超过允许误差时，将会改变背压阀开度和空压机转速，供给足够的空气，用于燃料电池消耗。

[0036] 作为上述技术方案的改进，所述测量进气流量；以及当空气进气流量与参考流量误差超过允许误差时，将会改变背压阀开度和空压机转速，供给足够的空气，用于燃料电池消耗。

[0037] 本实用新型所述的第一个实施方式提供一种燃料电池系统的空气供应系统，包括：燃料电池，在内部具有空气流路；空气供应子系统，按照负载需求供给具有一定流量、压力以及氧气浓度的空气进入燃料电池；电压测量系统，测定所述燃料电池电堆输出电压；电流测量系统，测定所述燃料电池电堆输出电流，用于确定电堆负载；

[0038] 根据第一方式的燃料电池系统的空气供应系统，在空气供给执行的过程中，当处于低负载工况时，打开废气再循环阀对进气氧气浓度进行调节，可以在不改变进气流量以及空气流路压力的情况下，实现燃料电池内氧气浓度变化，改变电堆的输出电压。

[0039] 进一步地说，所述燃料电池，具备与空气供应子系统连通的空气导入结构和空气废气排出结构，所述空气供应子系统，包括：空气供给单元，与所述空气导入结构连接，包括空压机、中冷器以及加湿器，其中空压机具备两级增压；以及背压阀，与所述空气供给单元中的加湿器排出管路连接，以及废气再循环单元，将所述空气废气排出结构与所述空气导入结构连接，使排出的所述空气废气循环至一级增压后的进气中，以及控制单元，包含低负载工况以及正常工况控制方法。

[0040] 进一步地说，由所述电压测量系统测量的电压值判定是否处于燃料电池电堆低负载工况。

[0041] 进一步地说，所述废气再循环单元包括：废气再循环管，将所述空气废气排出结构与所述空气导入结构连接，使排出的所述空气废气循环；以及废气再循环阀，配置于所述废气循环管。所述控制单元通过调节所述废气再循环阀开度，由此实现氧气浓度的调节。

[0042] 进一步地说，所述控制单元在所述测量输出电压高于参考电压时，启动燃料电池电堆低负载工况控制方法，其通过改变所述空气供应子系统中的废气再循环阀门开度，使所述空气供应子系统供给具有一定压力、流量以及氧气浓度的空气进入燃料电池，直至输出电压降低至所需的值为止。所述控制单元在所述测量输出电压低于参考电压时，启动燃料电池电堆正常工况控制方法，背压阀将被关闭。

[0043] 所述电流测量系统，用于测量负载电流。测得电流用于确定参考流量以及参考压力。

[0044] 进一步地说，所述控制单元具有预先准备的与电堆负载电流相对应的参考空气流

路压力值。所述压力传感器用于测定所述空气流路的压力，当压力传感器测得压力与期望压力误差超过允许误差时，将会改变背压阀开度和空压机转速，供给足够的空气，用于燃料电池消耗。

[0045] 进一步地说，所述控制单元具有预先准备的与电堆负载电流相对应的期望进气流量值。所述空气流量计用于测量进气流量，当空气进气流量与参考流量误差超过允许误差时，将会改变背压阀开度和空压机转速，供给足够的空气，用于燃料电池消耗。

[0046] 在第一个实施方式的燃料电池系统的空气供应系统中，所述控制单元在由所述电压测量系统测定出的电压为所述规定的参考电压以下的情况下，电流测量系统测量值用于燃料电池空气供应系统执行与输出要求相应的运转控制处理。在该情况下，能够根据输出要求来使空压机、背压阀以及燃料电池工作。

[0047] 第二个实施方式提供一种空气供应子系统控制方法。第二个方式的控制方法包括：取得燃料电池电压，在取得的燃料电池电压高于参考电压时，启动燃料电池电堆低负载工况控制方法，驱动空气供应子系统工作，使电堆内氧气浓度达到理想值，降低燃料电池电堆低负载工况下的输出电压。在所述取得的所述电压为所述规定的参考电压以下的情况下，根据输出要求来对所述燃料电池系统的空气供应系统的运转进行控制处理。

[0048] 根据第二个实施方式的空气供应子系统控制方法，能够获得与第一个方式的燃料电池系统的空气供应系统同样作用的效果。并且，第二实施方式的空气供应子系统控制方法与第一方式的燃料电池系统一样能够以各种方案来实现。

[0049] 与现有技术相比，本实用新型的有益效果是：

[0050] 1.本实用新型加入了废气再循环单元，针对燃料电池低负荷区实现降低电堆电压，提高电堆寿命。

[0051] 2.本实用新型运用废气再循环阀对燃料电池内氧气浓度进行调节，运用空压机转速以及背压阀开度对进气流量以及燃料电池阴极压力进行调节，可以实现氧气浓度控制与阴极压力和进气流量控制之间的解耦。

[0052] 3.本实用新型设计了工况切换条件，对正常工况以及燃料电池电堆低负载工况进行分开控制，提高了控制系统的效率、耐久性和可靠性。

附图说明

[0053] 图1是示意性地表示第一实施方式的燃料电池系统的空气供应系统的结构的说明图。

[0054] 图2是第二实施方式的燃料电池系统的空气供应系统控制框图。

[0055] 图3是低负载工况控制器内部结构图。

具体实施方式

[0056] 以下实施例用于说明本实用新型，但不用来限制本实用新型的范围。在不背离本实用新型精神和实质的情况下，对本实用新型方法、步骤或条件所作的修改或替换，均属于本实用新型的保护范围。

[0057] 实施例：一种燃料电池空气供应系统以及控制方法，如图1和图2所示，包括燃料电池6，在内部具有空气流路9；空气供应子系统，按照负载需求供给具有一定流量、压力以及

氧气浓度的空气进入燃料电池;电压测量系统12,与燃料电池电堆阴阳极端子相连,测定所述燃料电池电堆输出电压;电流测量系统13,与燃料电池电堆一端相连,测定所述燃料电池电堆输出电流,用于确定电堆负载。

[0058] 所述燃料电池,具备与空气供应子系统连通的空气导入结构7和空气废气排出结构8。所述空气供应子系统包括:空气供给单元,与所述空气导入结构连接,具备空压机1、中冷器2以及加湿器3,其中空压机具备两级增压;以及背压阀4,与所述加湿器排出管路21连接,以及废气再循环单元,将所述空气废气排出结构与所述空气导入结构连接,使排出的所述空气废气循环至一级增压后的进气中,以及控制单元16。

[0059] 所述控制单元16对所述空气供给单元以及背压阀进行控制,来使空气经由所述空气导入结构向所述空气流路供给。所述控制单元16对所述废气再循环单元进行控制,来使一部分排出废气流回所述空气导入结构,由此执行氧气浓度调节处理,达到降低电堆输出电压的目的。

[0060] 所述废气再循环单元包括:废气再循环管22,将所述空气废气排出结构与所述空气导入结构连接,使排出的所述空气废气循环;以及废气再循环阀5,配置于所述废气循环管。所述控制单元通过调节所述废气再循环阀开度,由此实现氧气浓度的调节。

[0061] 所述燃料电池空气供应控制系统16,包括用于存储控制方法的存储器18,用于采集传感器的输出并对控制器输出信号的输入输出端口19,以及中央运算装置CPU 17。

[0062] 所述存储器18,用于存储流量压力分配器23程序P1,流量压力控制器24程序P2,以及控制器25程序P4。

[0063] 由所述电压测量系统12,测定电堆输出电压,当测得电压不小于参考电压V_{ref}时,启动存储器18中的正常工况的控制方法。CPU调用控制器25程序P4,通过输入输出端口19,向废气再循环阀门输出废气再循环阀门开度信号θ_2,使废气再循环阀做出相应的动作,改变进气氧气浓度。

[0064] 所述电流测量系统13,用于测量负载电流I_m,以确定空气流路参考压力值P_{ref}以及参考流量。

[0065] 所述流量压力分配器23程序P1具有预先准备的低负载工况下与电堆负载电流I_m相对应的参考空气流路压力值P_{ref}。所述压力传感器用于测定所述空气流路的压力p_m,当压力传感器测得压力p_m与参考压力P_{ref}误差超过允许误差e_P时,CPU调用流量压力控制器24程序P2,通过输入输出端口19,向背压阀输出背压阀开度信号θ_1并向空压机输出空压机转速信号n,使背压阀与空压机做出相应的动作,

[0066] 所述流量压力分配器23程序P1具有预先准备的低负载工况下与电堆负载电流I_m相对应的参考流量值。所述空气流量计用于测量进气流量,当空气进气流量与参考流量误差超过允许误差e_m时,CPU调用流量压力控制器24程序P2,通过输入输出端口19,向背压阀输出背压阀开度信号θ_1并向空压机输出空压机转速信号n,使背压阀与空压机做出相应的动作,供给足够的空气,用于燃料电池消耗。

[0067] 如图3所示,低负载工况下,当压力传感器测得压力p_m与参考压力P_{ref}误差小于允许误差e_P,且空气进气流量与参考流量误差小于e_m,且测得电压小于V_{ref}时,控制流程结束。

[0068] 由所述电压测量系统12，测定电堆输出电压，当测得电压小于参考电压V_{ref}时，将会启动存储器18中的正常工况的控制方法。

[0069] 所述流量压力分配器23程序P1具有预先准备的正常工况下与电堆负载电流I_m相对应的参考空气流路压力值P_{ref}。所述压力传感器用于测定所述空气流路的压力p_m，当压力传感器测得压力p_m与参考压力P_{ref}误差超过允许误差e_P时，CPU调用流量压力控制器24程序P2，通过输入输出端口19，向背压阀输出背压阀开度信号θ_1并向空压机输出空压机转速信号n，使背压阀与空压机做出相应的动作，供给足够的空气，用于燃料电池消耗。

[0070] 所述流量压力分配器23程序P1具有预先准备的正常工况下与电堆负载电流I_m相对应的参考流量值。所述空气流量计用于测量进气流量，当空气进气流量与参考流量误差超过允许误差e_m时，CPU调用流量压力控制器24程序P2，通过输入输出端口19，向背压阀输出背压阀开度信号θ_1并向空压机输出空压机转速信号n，使背压阀与空压机做出相应的动作，供给足够的空气，用于燃料电池消耗。

[0071] 正常工况下，所述废气再循环阀门保持关闭状态，即$\theta_2=0$。

[0072] 正常工况下，当压力传感器测得压力p_m与参考压力P_{ref}误差小于允许误差e_P且空气进气流量与参考流量误差小于e_m时，控制流程结束。

[0073] 以上内容是结合具体的实施例对本实用新型所作的详细说明，不能认定本实用新型具体实施仅限于这些说明。对于本实用新型所属技术领域的技术人员来说，在不脱离本实用新型构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本实用新型保护的范围。

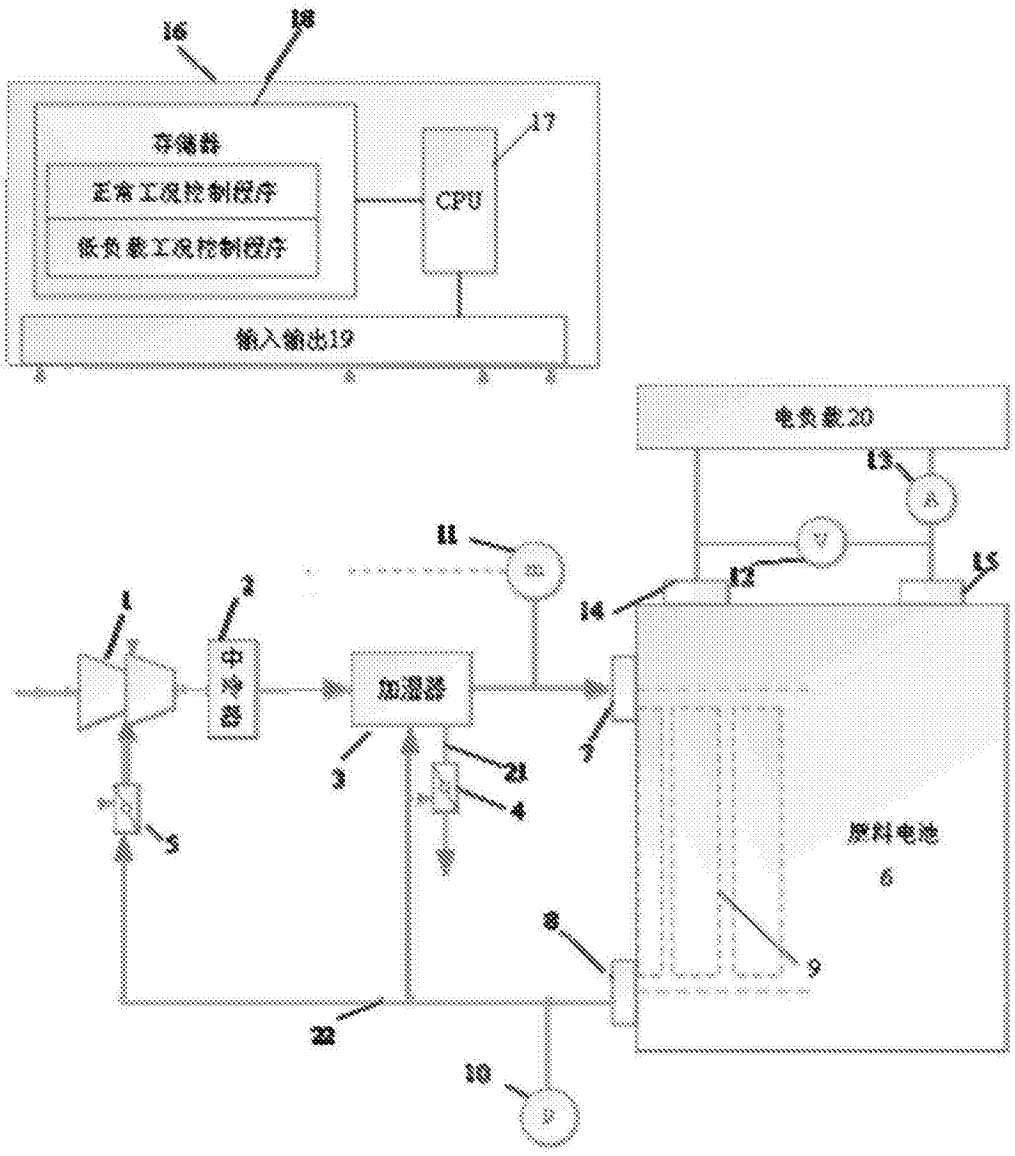

16
18
存储器
正常工况控制程序
低负载工况控制程序
CPU
17
输入输出19
电负载20
13
A
11
V
12
14
15
1
2
中冷器
加湿器
3
21
4
5
燃料电池
6
8
9
22
10
V

图1

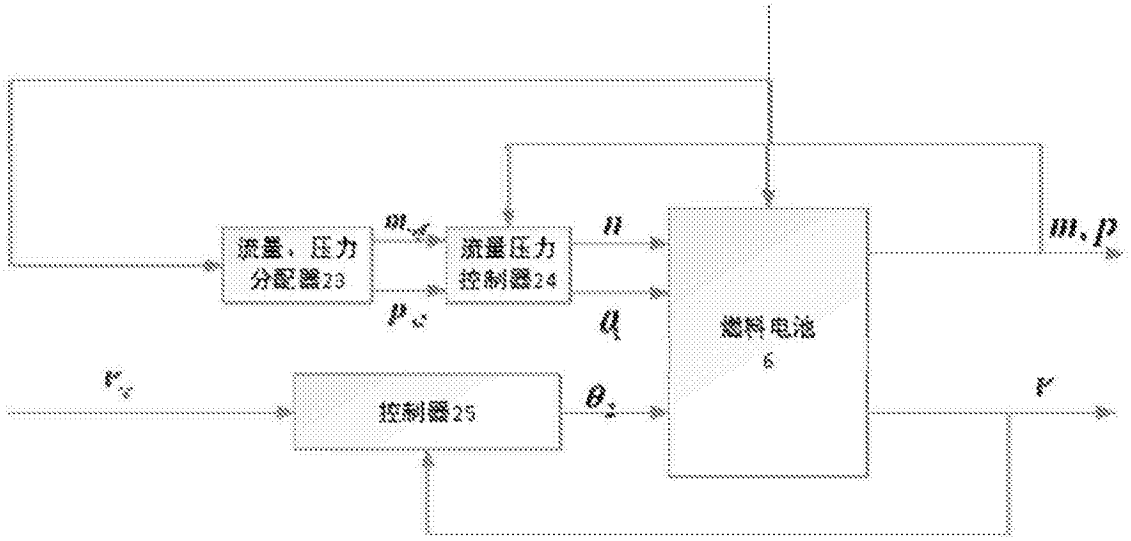


图2

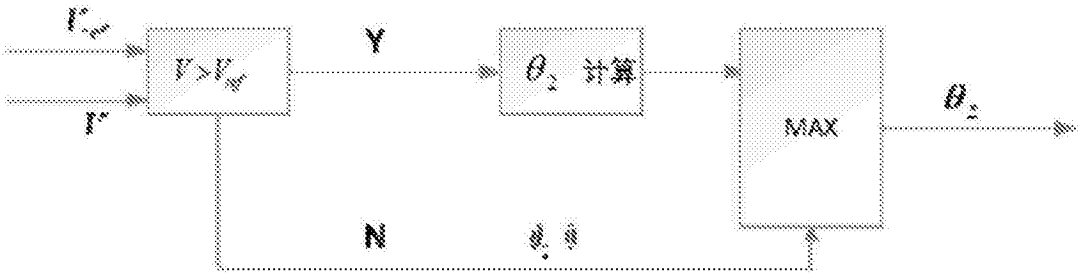


图3