



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114395775 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 26

(21) 申请号 202210113653.5

(22) 申请日 2022.01.30

(71) 申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市珞喻路1037号

(72) 发明人 常华伟 牛建伟 李博文 刘权

陶文彬 周子杰

(74) 专利代理机构 武汉华之喻知识产权代理有限公司 42267

代理人 王珣珺 张彩锦

(51) Int. Cl.

G25B 9/65 (2021.01)

G25B 9/60 (2021.01)

G25B 1/04 (2021.01)

G25B 15/023 (2021.01)

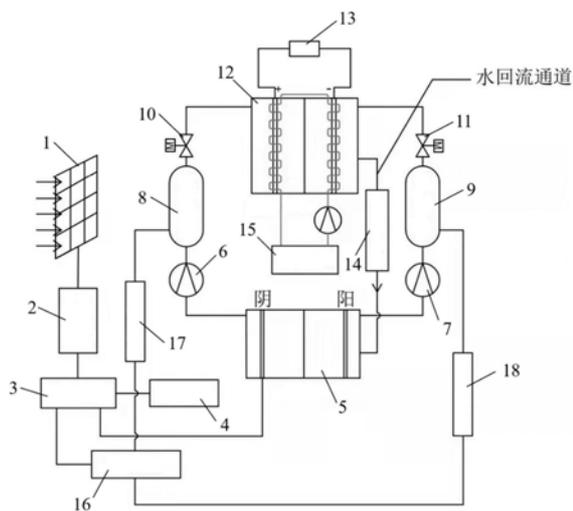
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种闭式清洁能源制氢储能系统

(57) 摘要

本发明属于新能源利用技术领域,具体公开了一种闭式清洁能源制氢储能系统,包括清洁能源发电模块、电解池模块和燃料电池模块;清洁能源发电模块连接电解池模块,用于将清洁能源转化为电能以供电解池模块利用;电解池模块包括电解池本体;燃料电池模块包括燃料电池本体,用于将化学能转化为电能以供外接负载利用;电解池本体与燃料电池本体连接形成循环回路,使得电解池本体能够为燃料电池本体的反应提供氢气和氧气,并且燃料电池本体反应生成的水能够回流至电解池本体供其电解;工作时,只需向系统中输入清洁能源且无需额外的补给和排放。本发明系统形成物质的闭式循环,实现零排放;同时克服清洁能源发电波动性较大的弊端,提升供电的稳定性。



1. 一种闭式清洁能源制氢储能系统,其特征在于:包括清洁能源发电模块、电解池模块和燃料电池模块;

所述清洁能源发电模块连接所述电解池模块,用于将清洁能源转化为电能以供所述电解池模块利用;

所述电解池模块包括电解池本体,用于电解水以制取氢气和氧气;

所述燃料电池模块包括燃料电池本体,用于将氢气和氧气反应的化学能转化为电能以供外接负载利用;

所述电解池本体与所述燃料电池本体连接形成循环回路,使得所述电解池本体能够为所述燃料电池本体的反应提供氢气和氧气,并且所述燃料电池本体反应生成的水能够回流至所述电解池本体供其电解;

工作时,只需向所述系统中输入清洁能源且无需额外的补给和排放,即能实现对清洁能源的高效利用。

2. 根据权利要求1所述的闭式清洁能源制氢储能系统,其特征在于:所述清洁能源发电模块包括清洁能源发电装置和电力转换装置,所述清洁能源发电装置经过所述电力转换装置与所述电解池本体连接,所述电力转换装置包括DC/DC转换器或AC/DC转换器。

3. 根据权利要求2所述的闭式清洁能源制氢储能系统,其特征在于:所述清洁能源发电装置包括光伏板和风力发电机中的至少一种。

4. 根据权利要求2所述的闭式清洁能源制氢储能系统,其特征在于:所述清洁能源发电模块还包括分流器,所述分流器的输入端与所述电力转换装置连接,所述分流器的输出端分别连接所述电解池本体和电储能装置。

5. 根据权利要求4所述的闭式清洁能源制氢储能系统,其特征在于:所述电解池模块还包括储氢罐和储氧罐,所述电解池本体的阴极经过所述储氢罐与所述燃料电池本体的阳极连接以输送氢气,连接所述储氢罐与所述电解池本体的管道上设置有第一增压装置;所述电解池本体的阳极经过所述储氧罐与所述燃料电池本体的阴极连接以输送氧气,连接所述储氧罐与所述电解池本体的管道上设置有第二增压装置。

6. 根据权利要求5所述的闭式清洁能源制氢储能系统,其特征在于:连接所述储氢罐与所述燃料电池本体的管道上设置有第一电磁阀,连接所述储氧罐与所述燃料电池本体的管道上设置有第二电磁阀。

7. 根据权利要求5所述的闭式清洁能源制氢储能系统,其特征在于:还包括控制模块,所述控制模块包括控制器,所述控制器的控制端与所述分流器电性连接。

8. 根据权利要求7所述的闭式清洁能源制氢储能系统,其特征在于:所述控制模块还包括第一压力传感器和第二压力传感器,所述第一压力传感器设置于所述储氢罐上并与所述控制器的输入端电性连接,所述第二压力传感器设置于所述储氧罐上并与所述控制器的输入端电性连接。

9. 根据权利要求1所述的闭式清洁能源制氢储能系统,其特征在于:所述燃料电池模块还包括储水箱,所述燃料电池本体与所述电解池本体之间连接有水回流通道,所述储水箱设置于所述水回流通道上,使得所述储水箱的入口与所述燃料电池本体连通,且所述储水箱的出口与所述电解池本体连通。

10. 根据权利要求1-9任一所述的闭式清洁能源制氢储能系统,其特征在于:所述燃料

电池模块还包括冷却水箱,所述冷却水箱与所述燃料电池本体连接,用于为所述燃料电池本体提供冷却水。

一种闭式清洁能源制氢储能系统

技术领域

[0001] 本发明属于新能源利用技术领域,更具体地,涉及一种闭式清洁能源制氢储能系统。

背景技术

[0002] 清洁能源的高效利用是实现我国“碳达峰,碳中和”目标的重要途径之一。太阳能、风能等清洁能源发电技术相对成熟,关键部件已实现商业化,但其发电过程具有明显的间歇性和不稳定性,不便上网,大规模利用时受环境影响较大。水电解池采用质子交换膜电解池,又称为固体聚合物电解质电解池。电解水是一种清洁环保的制氢技术,具有效率高、氢气纯度高、无污染等特点。燃料电池直接通过氢气和氧气的电化学反应产生电能,系统效率不受卡诺循环的限制,且反应产物仅有水,是一种高效、清洁的发电装置。通过清洁能源制氢储能,结合燃料电池发电技术,可克服太阳能、风能等清洁能源发电波动性较大的弊端,提升其供电的稳定性,从而实现清洁能源的高效利用。

[0003] 中国专利文献CN113410494A公开一种基于可再生燃料电池的光伏供能系统及方法,包括光伏模块、直流-直流转换器,直流-直流转换器分别与光伏模块、储电模块、可再生燃料电池模块和直流-交流转换器连接,直流-交流转换器和用电负载连接。直流-直流转换器可单独控制所连接设备的启停,使用电负载所需电能由光伏模块、储电模块、可再生燃料电池模块、或者光伏模块与储电模块联合提供。该发明可在太阳辐射充足时通过电解水制氢储存能量,在无太阳辐射时,使用氢燃料电池发电。但该系统存在如下问题:1) 电解制氢和燃料电池发电不能同时工作,系统效率会因此而受影响;2) 系统采用开式氢空燃料电池,燃料电池堆工作过程中需要外界输入空气,在空气条件差的环境下使用受限。

[0004] 中国专利文献CN110690855A公开了一种基于氢储能的新型净零能耗建筑的能源系统,其将太阳能光伏板通过转化器与包括PEM电解池和SOFC燃料电池的氢储能单元连接,太阳能光伏板产生的一部分电量用来电解水制氢,并储存起来,在阴天或者夜间通过SOFC燃料电池的反应进行发电,实现解决太阳能光伏发电系统存在间歇和波动问题。然而,该能源系统中还设置了氢气补充装置,为了在连续阴雨天时为SOFC燃料电池补充氢气进行发电。

发明内容

[0005] 针对现有技术的缺陷,本发明的目的在于提供一种闭式清洁能源制氢储能系统,旨在解决现有供能系统要完全实现克服清洁能源利用过程中的间歇和波动问题需要在输入清洁能源基础上额外增补物料的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种闭式清洁能源制氢储能系统,包括清洁能源发电模块、电解池模块和燃料电池模块;

[0007] 所述清洁能源发电模块连接所述电解池模块,用于将清洁能源转化为电能以供所述电解池模块利用;

[0008] 所述电解池模块包括电解池本体,用于电解水以制取氢气和氧气;

[0009] 所述燃料电池模块包括燃料电池本体,用于将氢气和氧气反应的化学能转化为电能以供外接负载利用;

[0010] 所述电解池本体与所述燃料电池本体连接形成循环回路,使得所述电解池本体能够为所述燃料电池本体的反应提供氢气和氧气,并且所述燃料电池本体反应生成的水能够回流至所述电解池本体供其电解;

[0011] 工作时,只需向所述系统中输入清洁能源且无需额外的补给和排放,即能实现对清洁能源的高效利用。

[0012] 优选地,所述清洁能源发电模块包括清洁能源发电装置和电力转换装置,所述清洁能源发电装置经过所述电力转换装置与所述电解池本体连接,所述电力转换装置包括DC/DC转换器或AC/DC转换器。

[0013] 优选地,所述清洁能源发电装置包括光伏板和风力发电机中的至少一种。

[0014] 优选地,所述清洁能源发电模块还包括分流器,所述分流器的输入端与所述电力转换装置连接,所述分流器的输出端分别连接所述电解池本体和电储能装置。

[0015] 优选地,所述电解池模块还包括储氢罐和储氧罐,所述电解池本体的阴极经过所述储氢罐与所述燃料电池本体的阳极连接以输送氢气,连接所述储氢罐与所述电解池本体的管道上设置有第一增压装置;所述电解池本体的阳极经过所述储氧罐与所述燃料电池本体的阴极连接以输送氧气,连接所述储氧罐与所述电解池本体的管道上设置有第二增压装置。

[0016] 优选地,连接所述储氢罐与所述燃料电池本体的管道上设置有第一电磁阀,连接所述储氧罐与所述燃料电池本体的管道上设置有第二电磁阀。

[0017] 优选地,本发明系统还包括控制模块,所述控制模块包括控制器,所述控制器的控制端与所述分流器电性连接。

[0018] 优选地,所述控制模块还包括第一压力传感器和第二压力传感器,所述第一压力传感器设置于所述储氢罐上并与所述控制器的输入端电性连接,所述第二压力传感器设置于所述储氧罐上并与所述控制器的输入端电性连接。

[0019] 优选地,所述燃料电池模块还包括储水箱,所述燃料电池本体与所述电解池本体之间连接有水回流通道,所述储水箱设置于所述水回流通道上,使得所述储水箱的入口与所述燃料电池本体连通,且所述储水箱的出口与所述电解池本体连通。

[0020] 优选地,所述燃料电池模块还包括冷却水箱,所述冷却水箱与所述燃料电池本体连接,用于为所述燃料电池本体提供冷却水。

[0021] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,具有以下有益效果:

[0022] (1) 本发明的闭式清洁能源制氢储能系统通过电解池与燃料电池之间的循环回路,实现闭式的物质循环和零排放,只需要输入太阳能、风能等清洁能源即可获得稳定输出的电能进行利用,同时该系统也克服了清洁能源发电间歇性和波动性较大的弊端,大大提升了供电的稳定性,尤其适用于空气条件恶劣与水资源匮乏的环境使用。例如当处于空气条件恶劣的环境下,利用空气作为燃料电池反应原料,空气中的杂质会严重影响燃料电池的性能,但是直接向燃料电池中通入纯氧势必会提高运行成本;当处于水资源匮乏的环境

下,没办法直接对电解池提供水资源,本发明有效利用了燃料电池产生的水供给电解池反应,克服了水缺乏的问题,实现合理循环利用;如处于海岛等高盐度地区,还需要经过海水淡化处理才能供电解池反应利用,这样大大提高了成本。

[0023] (2) 本发明通过设置分流器、控制器和多个传感器,对系统运行状况进行监测和控制,合理分配资源,以使本发明储能系统能够更加稳定运行,提高可靠性,同时节约成本。

附图说明

[0024] 图1为本发明实施例提供的闭式清洁能源制氢储能系统的示意图。

具体实施方式

[0025] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0026] 本发明涉及的清洁能源即绿色能源,是指不排放污染物、能够直接用于生产生活的能源,例如太阳能、生物能、氢能、风能、海洋能、地热能、水能等。

[0027] 本发明提供一种闭式清洁能源制氢储能系统,包括清洁能源发电模块、电解池模块和燃料电池模块。

[0028] 清洁能源发电模块连接电解池模块,用于将清洁能源转化为电能以供电解池模块利用;电解池模块包括电解池本体,电解池本体中发生水电解反应生成氢气和氧气;燃料电池模块包括燃料电池本体,燃料电池本体连接负载,用于将氢气和氧气反应的化学能转化为电能以供负载利用;

[0029] 电解池本体与燃料电池本体连接形成循环回路,具体地,电解池本体与燃料电池本体之间通过气体通道和水回流通道实现物质循环,电解池本体的阴极与燃料电池本体的阳极连接以将电解池本体中电解反应生成的氢气提供给燃料电池本体反应,电解池本体的阳极与燃料电池本体的阴极连接以将电解池本体中电解反应生成的氧气提供给燃料电池本体反应;燃料电池本体再通过水回流通道将燃料电池本体反应产生的水回流至电解池本体供其电解。

[0030] 在本发明中,系统的完整性使其在工作时不需要另外增补物料,只需要输入太阳能、风能等清洁能源即可获得稳定输出的电能进行利用,同时还实现零排放。该闭式系统可置于太阳光、有风环境及其他可用于清洁能源发电的环境下使用,尤其适合空气条件恶劣以及水资源匮乏的环境,供电稳定。

[0031] 清洁能源发电模块包括清洁能源发电装置和电力转换装置,该清洁能源发电装置包括但不限于太阳能光伏板和/或风力发电机,成本低、适用性强。清洁能源发电装置经过电力转换装置与电解池本体连接,该电力转换装置可将清洁能源发电装置产生的电进行变压,变压到电解池本体电解所需要的电压。具体地,当清洁能源发电装置为太阳能光伏板时,电力转换装置选用DC/DC(直流转直流)转换器;当清洁能源发电装置为风力发电机时,需采用AC/DC(交流转直流)转换器。

[0032] 一些实施例中,清洁能源发电模块还包括分流器,分流器的输入端与电力转换装置连接,分流器的输出端分别连接电解池本体和电储能装置,该电储能装置可以为蓄电池。

经电力转换装置稳压后的电流通过分流器,一部分电流通入到电解池本体中供其进行水电解反应,另一部分电流通入电储能装置,为本发明系统里的电控部件如传感器、阀门、水泵等供电。

[0033] 一些实施例中,电解池模块还包括储氢罐和储氧罐,电解池本体的阴极经过储氢罐与燃料电池本体的阳极连接,连接储氢罐与电解池本体的管道上设置有第一增压装置,进一步地,连接储氢罐与燃料电池本体的管道上设置有第一电磁阀,使得电解池本体阴极产生的氢气经过增压后进入储氢罐进行储存,然后通过第一电磁阀以一定压力供入燃料电池本体的阳极。同样的,电解池本体的阳极经过储氧罐与燃料电池本体的阴极连接,连接储氧罐与电解池本体的管道上设置有第二增压装置,进一步地,连接储氧罐与燃料电池本体的管道上设置有第二电磁阀,使得电解池本体阳极产生的氧气经过增压后进入储氧罐进行储存,然后通过第二电磁阀以一定压力供入燃料电池本体的阴极。这里的增压装置具体可为气体增压泵。

[0034] 燃料电池模块还包括储水箱,储水箱设置于燃料电池本体与电解池本体之间的水回流通道上,使得储水箱的入口与燃料电池本体连通,且储水箱的出口与电解池本体连通。进一步地,可以在连接储水箱与电解池本体的管道上设置第三电磁阀,以控制进入电解池本体的回流水流量。

[0035] 在本发明中,该清洁能源制氢储能系统还可以包括控制模块,控制模块包括控制器,控制器的控制端与所述分流器电性连接,以控制分流器对变压后的清洁能源转化的电能进行分配。控制模块还可以包括第一压力传感器和第二压力传感器,第一压力传感器设置于储氢罐上并与控制器的输入端电性连接,第二压力传感器设置于储氧罐上并与控制器的输入端电性连接,第一压力传感器检测储氢罐中的压力,第二压力传感器检测储氧罐中的压力,并均反馈至控制器,控制器通过控制分流器是否分配电流给电解池本体,以及控制向电解池本体供电的电流大小,以控制电解池本体的运行状态。当检测到储氢罐或储氧罐中的压力不足时,控制器控制电解池本体继续运行;当检测到储氢罐或储氧罐中的压力充足时,可以利用控制器控制电解池本体停止运行,以节约能源。

[0036] 一些实施例中,燃料电池本体还连接有独立的冷却水箱,用于为燃料电池本体提供冷却水,使得燃料电池本体以稳定效率工作。

[0037] 以下结合具体实施例,对上述技术方案详细说明。

[0038] 本实施例中,清洁能源制氢储能系统以利用太阳能进行发电为例,请参见图1,该系统包括光伏板1、DC/DC转换器2、分流器3、蓄电池4、电解池本体5、第一增压泵6、第二增压泵7、储氢罐8、储氧罐9、第一电磁阀10、第二电磁阀11、燃料电池本体12、负载13、储水箱14、冷却水箱15、控制器16、第一压力传感器17和第二压力传感器18。

[0039] 太阳能进入光伏板1发电,经过DC/DC电力转换装置2稳压,经过分流器3分流,一部分电流供入蓄电池4,为系统中的电控部件如传感器、阀门、水泵等供电,另一部分电流通入到电解池本体5中进行水电解;电解池本体5电解水后,所产生的氢气、氧气分别经过第一增压泵6、第二增压泵7增压后进入到储氢罐8、储氧罐9中储存;产生的高压氢气和氧气再分别通过第一电磁阀10、第二电磁阀11以一定压力供入到燃料电池本体12,使燃料电池本体12工作为外接负载13供电;燃料电池本体12反应产生的水经过水回流通道流入储水箱14进行储存,再回流至电解池本体5中进行电解。闭式的冷却水箱15为燃料电池本体12提供冷却

水,使燃料电池本体12以稳定效率工作。

[0040] 第一压力传感器17和第二压力传感器18分别用于监测储氢罐8和储氧罐9内的压力,并将上述压力值反馈至控制器16,控制器16通过分流器3控制是否向电解池本体5供电以及向电解池本体5供电的电流大小。电解池本体5电解水产生氢气和氧气,氢气和氧气供入燃料电池本体12进行电化学反应,生成的水通过水回流通道再次供入到电解池本体5中,以达到物质的闭式循环。

[0041] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

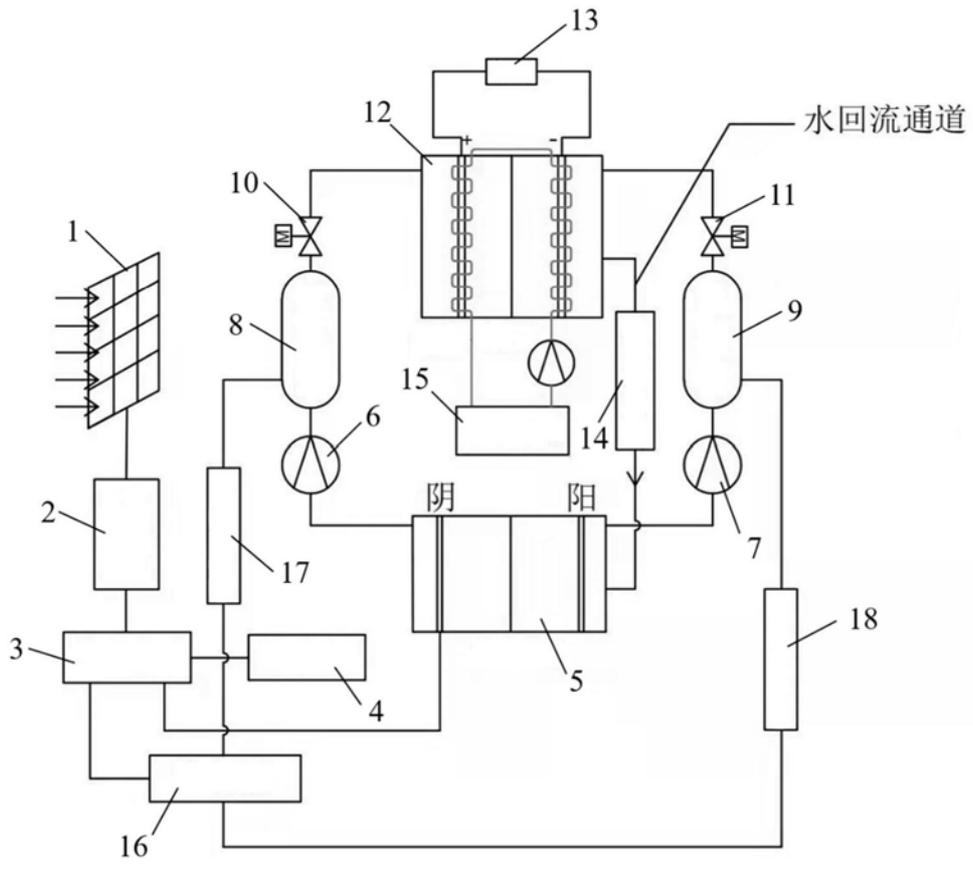


图1