



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 218561635 U

(45) 授权公告日 2023. 03. 03

(21) 申请号 202221225049.3

C02F 1/461 (2006.01)

(22) 申请日 2022.05.20

(73) 专利权人 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

地址 310014 浙江省杭州市潮王路22号

(72) 发明人 孙怡 季石宇 陈晓琳

(74) 专利代理机构 浙江杭州金通专利事务有限公司 33100

专利代理师 吉靖 刘晓春

(51) Int. Cl.

G25B 9/65 (2021.01)

G25B 9/60 (2021.01)

G25B 1/04 (2021.01)

H02S 10/00 (2014.01)

G25B 9/19 (2021.01)

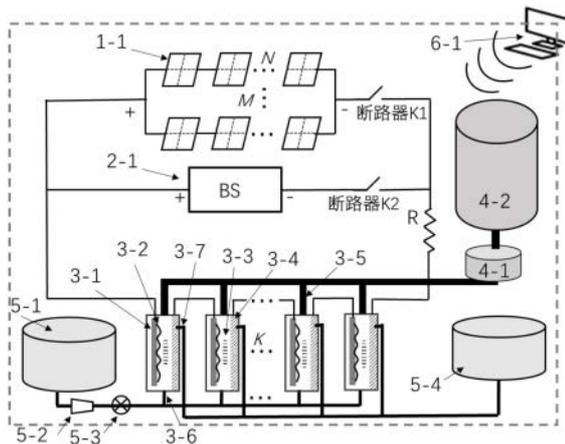
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统

(57) 摘要

本实用新型提供一种太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统,所述系统包括太阳能发电单元、电化学电池单元、微生物电解池制氢单元、有机废水供应单元和控制单元;本实用新型利用太阳能发电单元形成光伏发电直流供给微生物电解池制氢单元,在产电微生物作用下利用有机污染物生产氢气,通过微生物电解池制氢单元启动优化控制提高制氢系统抗波动性,通过控制单元调控微生物电解池制氢单元在合理工况运行。本实用新型避免了光伏阵列繁琐的逆变和变压设备,直接将波动性和间歇性的电能转化为氢能,同步将降解污水中的有机污染物,具备高效储能同时进行水处理的有益效果。



1. 一种太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统,其特征在于:所述太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统包括:太阳能发电单元、电化学电池单元、微生物电解池制氢单元、有机废水供应单元和控制单元;

所述太阳能发电单元输出端正负极分别与微生物电解池制氢单元的阳极和阴极相连接,且经断路器形成导通或者断开;

所述电化学电池单元的正负极分别与微生物电解池制氢单元的阳极和阴极相连接,且经断路器形成导通或者断开;

所述太阳能发电单元与电化学电池单元形成并联;

所述微生物电解池制氢单元的产氢出口下游管路上依次布置氢气清洗罐和储氢罐;

所述有机废水供应单元包括依次布置的污水池、污水过滤器、进水泵和净水池,所述有机废水供应单元经进水泵向微生物电解池制氢单元内提供含有有机物的废水。

2. 根据权利要求1所述的太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统,其特征在于:微生物电解池制氢单元由K个微生物电解池模块串联形成,每个微生物电解池模块包括阳极区和阴极区,所述阳极区和阴极区内分别布置阳极和阴极,所述阳极区和阴极区经隔膜分隔,所述微生物电解池模块的底部具有进水口,所述微生物电解池模块的顶部具有出水口和集气管,所述集气管与氢气清洗罐的入口相连通。

3. 根据权利要求2所述的太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统,其特征在于:微生物电解池模块内阳极材料为不锈钢网,阴极材料为泡沫镍,隔膜材料为塑料滤网。

4. 根据权利要求1所述的太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统,其特征在于:太阳能发电单元由 $M \times N$ 块太阳能电池板形成太阳能电池板阵列;所述太阳能发电单元由N块太阳能电池板串联形成一串,M串太阳能电池串并联形成。

## 一种太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于可再生能源技术领域,尤其是涉及一种太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统。

### 背景技术

[0002] 氢能是一种清洁能源,在碳减排和化石能源危机背景下,氢能的发展有着重要的意义。目前氢气生产主要来源于化石能源如煤和天然气等,通过催化裂解、气化等化学手段制备,然而这一过程会产生大量的温室气体,同时消耗化石能源不可再生。相较而言,利用可再生能源制备氢气是被认为是唯一可持续发展的制氢途径,目前常采用可再生能源电力电解水制氢和太阳能光解水法制氢,然而电解水法能耗大,设备价格昂贵,制氢成本过高,同时存在制氢设备抗可再生能源电力波动性差,效率下降等问题;而太阳能光解水法存在效率低和稳定性低问题;因此需要发展高效稳定的可再生能源制氢技术。

[0003] 微生物电解池制氢是一种新型低能耗制氢技术,其利用产电微生物氧化有机物产生电子和质子,电子和质子在阴极借助于微小的外加电压(0.2 V-0.4 V)结合产生氢气,相较于电解水制氢技术阴阳极间电压需要在1.4 V以上,微生物电解池技术实现在低能耗下生产氢气;同时在这一过程中,产电微生物可利用污水中的有机污染物作为基质,实现氢气生产的同时处理污水。然而目前的微生物电解制氢系统依赖供给稳定的直流供电,与光伏等可再生能源发电系统电压功率不匹配,在波动性输入功率下产氢性能下降等问题,与可再生能源电力耦合困难。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于,针对现有光伏制氢技术中存在的缺陷,提供一种太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统。

[0005] 为此,本实用新型的上述目的通过如下技术方案实现:

[0006] 一种太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统,其特征在于:所述太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统包括:太阳能发电单元、电化学电池单元、微生物电解池制氢单元、有机废水供应单元和控制单元;

[0007] 所述太阳能发电单元输出端正负极分别与微生物电解池制氢单元的阳极和阴极相连接,且经断路器形成导通或者断开;

[0008] 所述电化学电池单元的正负极分别与微生物电解池制氢单元的阳极和阴极相连接,且经断路器形成导通或者断开;

[0009] 所述太阳能发电单元与电化学电池单元形成并联;

[0010] 所述微生物电解池制氢单元的产氢出口下游管路上依次布置氢气清洗罐和储氢罐;

[0011] 所述有机废水供应单元包括依次布置的污水池、污水过滤器、进水泵和净水池,所述有机废水供应单元经进水泵向微生物电解池制氢单元内提供含有有机物的废水。

[0012] 在采用上述技术方案的同时,本实用新型可以采用或者组合采用如下技术方案:

[0013] 作为本实用新型的优选技术方案:微生物电解池制氢单元由K个微生物电解池模块串联形成,每个微生物电解池模块包括阳极区和阴极区,所述阳极区和阴极区内分别布置阳极和阴极,所述阳极区和阴极区经隔膜分隔,所述微生物电解池模块的底部具有进水口,所述微生物电解池模块的顶部具有出水口和集气管,所述集气管与氢气清洗罐的入口相连通。

[0014] 作为本实用新型的优选技术方案:微生物电解池模块内阳极材料为不锈钢网,阴极材料为泡沫镍,隔膜材料为塑料滤网。

[0015] 作为本实用新型的优选技术方案:太阳能发电单元由M×N块太阳能电池板形成太阳能电池板阵列;所述太阳能发电单元由N块太阳能电池板串联形成一串,M串太阳能电池串并联形成。

[0016] 作为本实用新型的优选技术方案:M、N、K均为整数,单块太阳能电池板的额定电压为U(V),则 $0.8 N*U < K < 2*N*U$ 。

[0017] 本实用新型提供一种太阳能驱动微生物电解制氢同步有机污水处理系统,与现有技术相比,具有如下有益效果:

[0018] (1)、相较于传统光伏阵列发电系统,本实用新型所用光伏发电系统采用直流输电,有效减少传统光伏阵列逆变和升降压模块,节约系统投资,避免了交流微电网存在的电能质量控制问题。

[0019] (2)、本实用新型通过对光伏发电系统设计与控制,实现对微生物电解池直接供电,有助于提高能量利用效率,通过多模块单电解池的串联,使得光伏发电系统供电电压与微生物电解池系统需求电压匹配,通过多光伏组串并联,使得光伏发电系统供电功率与微生物电解池需求功率匹配,通过控制单元实现微生物电解池在合理工况下稳定运行。

[0020] (3)、通过对微生物电解池的启动过程设计和系统优化,提高微生物电解池系统对波动性间歇性输入功率的可适应性,使得本系统可应用光伏发电系统配套储能,相较于传统电解水制氢储能技术,本实用新型采用微生物作为催化剂,不需要使用昂贵的贵金属催化剂,同时产氢能耗低,储能效率高。

[0021] (4)、微生物电解池内阴、阳极通过隔膜进行分隔,避免短路接触,利于采用紧凑式的电解池结构,降低电解池内阻,提供微生物电解池的制氢能效。

[0022] (5)、系统在制氢同时处理污水,同步能量回收和环境治理,绿色环保,整个过程不需要外部电力消耗,在太阳光驱动下即可工作,将太阳能转化为氢能,同时当太阳能发电充足时,可利用电化学电池系统对外输出电能。

## 附图说明

[0023] 图1为本实用新型所提供的一种太阳能驱动微生物电解池制氢同步污水处理系统的架构图。

[0024] 图2为本实用新型所提供的一种微生物电解池的结构示意图。

## 具体实施方式

[0025] 参照附图和具体实施例对本实用新型作进一步详细地描述。

[0026] 如图1所示,一种太阳能驱动微生物电解池制氢同步有机污水处理系统,包括太阳能发电单元、电化学电池单元、微生物电解池制氢单元、有机废水供应单元、控制单元以及连接管线。

[0027] 太阳能发电单元由N块太阳能电池板1-1串联形成一串,M串太阳能电池串并联形成,太阳能发电单元输出端正负极分别与微生物电解池制氢单元的阳极和阴极连接;

[0028] 电化学电池单元的正负极同时分别与微生物电解池制氢单元的阳极和阴极连接以与太阳能发电单元形成并联连接,其能够接收控制单元的指令从太阳能发电单元储电或为微生物电解池制氢单元运行供电;

[0029] 微生物电解池制氢单元由K个微生物电解池模块串联形成,每个微生物电解池模块包括阳极区和阴极区,在阳极区,阳极3-1富集产电微生物3-2,可将有机污染物转化为 $\text{CO}_2$ ,同时产生 $\text{H}^+$ , $\text{H}^+$ 在阴极3-4表面与电子结合发生产生氢气;阴阳极材料通过隔膜3-3分隔;生产的氢气通过集气管3-5汇集后,通过管路传输到具有碱性清洗液的氢气清洗罐4-1中,以去除产气中的 $\text{CO}_2$ ,氢气后产气通过管道输送到储氢罐4-2中存储;

[0030] 有机废水供应单元包括污水池5-1,污水过滤器5-2,进水泵5-3和净水池5-4,含有机物废水通过污水过滤器后,从微生物电解池进水口3-6为产电微生物供应有机物,经过微生物氧化后通过出水口3-7汇集到净水池。

[0031] 其中,M,N,K均为整数,单块太阳能电池板的额定电压为U(V),则 $0.8 N*U < K < 2*N*U$ 。

[0032] 微生物电解池模块内阳极材料为不锈钢网,阴极材料为泡沫镍,隔膜材料为塑料滤网。

[0033] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,并不用于限制本实用新型,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本实用新型的保护范围。

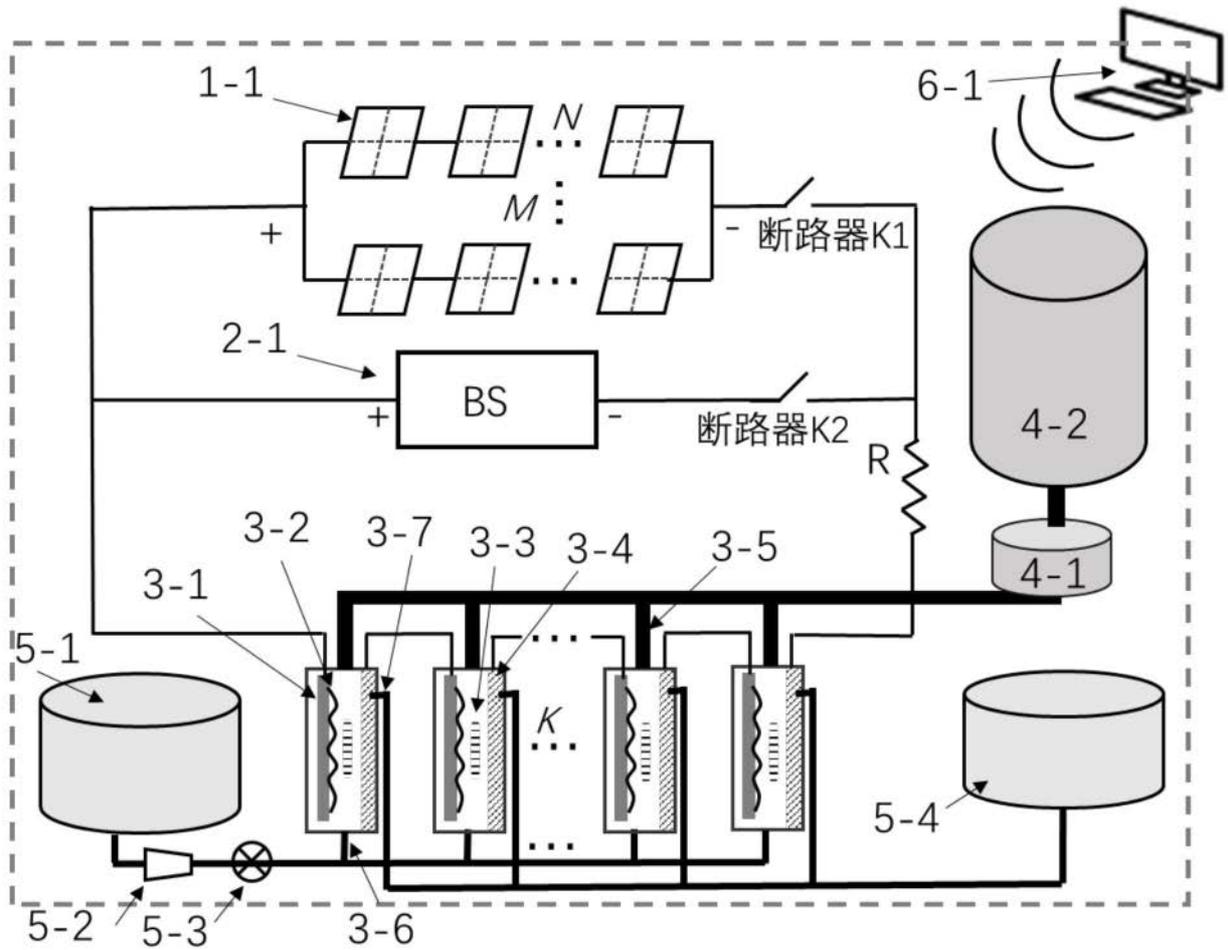


图1

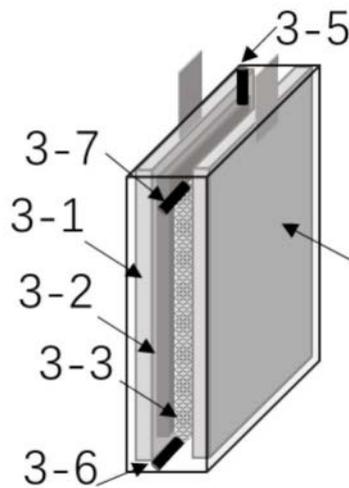


图2