



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112968477 A

(43) 申请公布日 2021.06.15

(21) 申请号 202110115962.1

C25B 9/19 (2021.01)

(22) 申请日 2021.01.28

C25B 9/65 (2021.01)

C25B 1/04 (2021.01)

(71) 申请人 中国大唐集团科学技术研究院有限公司  
火力发电技术研究院

地址 100043 北京市石景山区玉泉西里二区18号楼西区

(72) 发明人 曹蕃 郭婷婷 殷爱鸣 张丽  
金绪良 陈坤洋 宋寅 杨钧晗

(74) 专利代理机构 北京中南长风知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11674

代理人 穆丽红

(51) Int. Cl.

H02J 3/46 (2006.01)

H02J 3/14 (2006.01)

H02J 3/00 (2006.01)

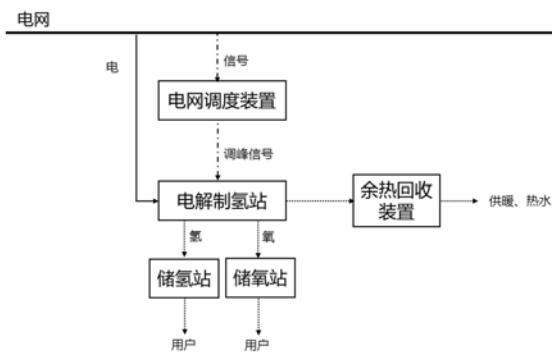
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

大规模低成本电解制氢系统及方法

(57) 摘要

本发明的大规模低成本电解制氢系统及方法,其中,本发明的大规模低成本电解制氢系统包括:与电网连接的电网调度装置;与电网调度装置连接的电解制氢站;与电解制氢站连接的余热回收装置;与电解制氢站连接的储氢站。本发明的大规模低成本电解制氢方法包括:电网调度装置固定时间接收电网调度中心发出的电解制氢负荷曲线;电解制氢站根据电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令运行;电解制氢产生的氢气存储在储氢站内;储氢站的储氢量根据氢用户的用氢需求设定。本发明的技术方案的有益效果:促进大规模可再生能源的消纳,降低弃电率;有利于提高电力系统稳定性;可以得到大量廉价的绿氢。



1. 一种大规模低成本电解制氢系统,其特征在于,包括:与电网连接的电网调度装置,用于接收电网调度中心发出的电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令,并将电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令发送至电解制氢站;与电网以及电网调度装置分别连接的电解制氢站,根据电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令运行;与电解制氢站连接的余热回收装置;与电解制氢站连接的储氢站,根据氢用户的用氢需求设定储氢量。

2. 根据权利要求1所述的大规模低成本电解制氢系统,其特征在于,与电解制氢站连接的储氧站,用于供应附近的需氧用户。

3. 根据权利要求2所述的大规模低成本电解制氢系统,其特征在于,电解制氢站为碱性电解水制氢装置、质子交换膜电解制氢装置或高温固体氧化物电解制氢装置,或者上述三种制氢装置的任一混合。

4. 根据权利要求3所述的大规模低成本电解制氢系统,其特征在于,储氢站为超高压气态储氢站或液态储氢站。

5. 根据权利要求4所述的大规模低成本电解制氢系统,其特征在于,余热回收装置为水水换热器或热泵。

6. 根据权利要求5所述的大规模低成本电解制氢系统,其特征在于,电解制氢负荷曲线由电网调度中心根据风电、光伏发电量预测值减去负荷预测值生成。

7. 一种大规模低成本电解制氢方法,其特征在于,包括:电网调度装置固定时间接收电网调度中心发出的电解制氢负荷曲线;电解制氢站根据电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令运行;电解制氢产生的氢气存储在储氢站内;储氢站的储氢量根据氢用户的用氢需求设定。

8. 根据权利要求7所述的大规模低成本电解制氢方法,其特征在于,电解制氢站根据电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令运行包括:当电网负荷处于高峰期时,电解制氢站根据功率调整指令降出力运行,当电网负荷处于低谷时,电解制氢站提高出力直至满出力运行。

9. 根据权利要求8所述的大规模低成本电解制氢方法,其特征在于,储氢站的储氢量根据氢用户的用氢需求设定包括:当氢用户需要连续稳定的用氢需求时,储氢量保证氢用户一段时间内的稳定需要,氢用户包括但不限于加氢站、氢冶金基地、燃料电池热电联产工厂。

10. 根据权利要求9所述的大规模低成本电解制氢方法,其特征在于,电解制氢副产物氧气存储在储氧站内,供应附近的需氧用户,电解制氢产生的余热经过余热装置回收用于供应周边地区的热水以及冬季供暖。

## 大规模低成本电解制氢系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电解制氢领域,主要涉及一种大规模低成本电解制氢系统及方法。

### 背景技术

[0002] 氢气来源广泛、清洁低碳、能量密度大、转化效率高,可作为工业原料或燃料,同时具备大规模长周期储能的优势。

[0003] 在此背景下,我国交通、建筑和工业等领域对氢气的需求越来越强烈。目前,工业制氢技术主要包括化石燃料制氢、工业副产物制氢和电解水制氢。化石燃料制氢是一种成本低廉的制氢方法,但在制氢过程中产生大量碳排放,因此未来必须结合碳捕集封存技术才能得到更广泛的认可和应用。工业副产物制氢工艺成熟,制氢成本低,但地域限制明显。电解水制氢技术流程简单,过程无污染,产品纯度高,具有广阔的发展前景。然而,电解水制氢成本受电价影响明显,制氢成本偏高,这限制了其在氢冶金、化工原料以及供热等领域的推广应用。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种可以大幅降低电解制氢成本的大规模低成本电解制氢系统及方法。

[0005] 本发明的大规模低成本电解制氢系统,包括:与电网连接的电网调度装置,用于接收电网调度中心发出的电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令,并将电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令发送至电解制氢站;与电网以及电网调度装置分别连接的电解制氢站,根据电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令运行;与电解制氢站连接的余热回收装置;与电解制氢站连接的储氢站,根据氢用户的用氢需求设定储氢量。

[0006] 本发明的大规模低成本电解制氢系统,其中,与电解制氢站连接的储氧站,用于供应附近的需氧用户。

[0007] 本发明的大规模低成本电解制氢系统,其中,电解制氢站为碱性电解水制氢装置、质子交换膜电解制氢装置或高温固体氧化物电解制氢装置,或者上述三种制氢装置的任一混合。

[0008] 本发明的大规模低成本电解制氢系统,其中,储氢站为超高压气态储氢站或液态储氢站。

[0009] 本发明的大规模低成本电解制氢系统,其中,余热回收装置为水水换热器或热泵。

[0010] 本发明的大规模低成本电解制氢系统,其中,电解制氢负荷曲线由电网调度中心根据风电、光伏发电量预测值减去负荷预测值生成。

[0011] 本发明的大规模低成本电解制氢方法,包括:电网调度装置固定时间接收电网调度中心发出的电解制氢负荷曲线;电解制氢站根据电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令运行;电解制氢产生的氢气存储在储氢站内;储氢站的储氢量根据氢用户的用氢需求设定。

[0012] 本发明的大规模低成本电解制氢方法,其中,电解制氢站根据电解制氢负荷曲线

以及负荷跟随指令运行包括:当电网负荷处于高峰期时,电解制氢站根据功率调整指令降出力运行,当电网负荷处于低谷时,电解制氢站提高出力直至满出力运行。

[0013] 本发明的大规模低成本电解制氢方法,其中,储氢站的储氢量根据氢用户的用氢需求设定包括:当氢用户需要连续稳定的用氢需求时,储氢量保证氢用户一段时间内的稳定需要,氢用户包括但不限于加氢站、氢冶金基地、燃料电池热电联产工厂。

[0014] 本发明的大规模低成本电解制氢方法,其中,电解制氢副产物氧气存储在储氧站内,供应附近的需氧用户,电解制氢产生的余热经过余热装置回收用于供应周边地区的热热水以及冬季供暖。

[0015] 本发明的技术方案的有益效果:促进大规模可再生能源的消纳,降低弃电率;有利于提高电力系统稳定性;可以得到大量廉价的绿氢。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明的大规模低成本电解制氢系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0017] 如图1所示,本发明的大规模低成本电解制氢系统,包括:与电网连接的电网调度装置,用于接收电网调度中心发出的电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令,并将电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令发送至电解制氢站;与电网以及电网调度装置分别连接的电解制氢站,根据电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令运行;与电解制氢站连接的余热回收装置;与电解制氢站连接的储氢站,根据氢用户的用氢需求设定储氢量。

[0018] 本发明的大规模低成本电解制氢系统,其中,与电解制氢站连接的储氧站,用于供应附近的需氧用户。

[0019] 本发明的大规模低成本电解制氢系统,其中,电解制氢站为碱性电解水制氢装置、质子交换膜电解制氢装置或高温固体氧化物电解制氢装置,或者上述三种制氢装置的任一混合。

[0020] 本发明的大规模低成本电解制氢系统,其中,储氢站为超高压气态储氢站或液态储氢站。

[0021] 本发明的大规模低成本电解制氢系统,其中,余热回收装置为水水换热器或热泵。

[0022] 本发明的大规模低成本电解制氢系统,其中,电解制氢负荷曲线由电网调度中心根据风电、光伏发电量预测值减去负荷预测值生成。

[0023] 本发明的大规模低成本电解制氢方法,包括:电网调度装置固定时间接收电网调度中心发出的电解制氢负荷曲线;电解制氢站根据电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令运行;电解制氢产生的氢气存储在储氢站内;储氢站的储氢量根据氢用户的用氢需求设定。

[0024] 本发明的大规模低成本电解制氢方法,其中,电解制氢站根据电解制氢负荷曲线以及负荷跟随指令运行包括:当电网负荷处于高峰期时,电解制氢站根据功率调整指令降出力运行,当电网负荷处于低谷时,电解制氢站提高出力直至满出力运行。

[0025] 本发明的大规模低成本电解制氢方法,其中,储氢站的储氢量根据氢用户的用氢需求设定包括:当氢用户需要连续稳定的用氢需求时,储氢量保证氢用户一段时间内的稳定需要,氢用户包括但不限于加氢站、氢冶金基地、燃料电池热电联产工厂。

[0026] 本发明的大规模低成本电解制氢方法,其中,电解制氢副产物氧气存储在储氧站内,供应附近的需氧用户,电解制氢产生的余热经过余热装置回收用于供应周边地区的热热水以及冬季供暖。

[0027] 电解制氢站为碱性电解水制氢、质子交换膜电解制氢或高温固体氧化物电解制氢装置,或者三种的任意混合;储氢站为超高压气态储氢或液态储氢;储氧站为高压气态储氧或液态储氧;余热回收装置为水水换热器或热泵。

[0028] 本发明的大规模低成本电解制氢方法:系统工作时,电网调度装置固定时间接收电网调度中心发出的电解制氢负荷曲线(负荷曲线是电网调度中心根据风电、光伏发电量预测值减去负荷预测值生成的,从而降低风电、光伏弃电率),大容量电解制氢站作为灵活性调节负荷根据负荷曲线运行。同时,电网调度装置实时接收电网调度中心发出的负荷跟随指令,当电网负荷处于高峰期时,电解制氢站根据功率调整指令降出力运行,当电网负荷处于低谷时,电解制氢站提高出力直至满出力运行。电解制氢产生的氢气存储在储氢站内,储氢站的储氢量根据氢用户的用氢需求设定(当氢用户需要连续稳定的用氢需求时,储氢量需要保证氢用户一段时间内的稳定需要),氢用户包括但不限于加氢站、氢冶金基地、燃料电池热电联产、天然气掺氢、建筑物供热、工业供热、氢发电以及合成化工原料等。电解制氢副产物氧气存储在储氧站内,供应附近的需氧用户,包括但不限于火电机组富氧燃烧、氢冶金基地、合成化工原料等。另外,电解制氢产生的余热(碱性水电解和质子交换膜电解装置产生70-80℃的热水)经过余热装置回收用于供应周边地区的热热水以及冬季供暖。

[0029] 本发明的技术方案的有益效果如下:

[0030] 1、促进大规模可再生能源的消纳,降低弃电率:过去,当发电出力大于电力负荷需求时,电网无法正常调节时,可再生能源发的电只能弃掉(弃风、弃光和弃水),造成大量的能源浪费。同时,在未来可再生能源发电比重越来越大时,弃电现象将更加严重。大规模电解制氢站作为灵活性调节负荷,可以根据可再生能源出力和负荷需求侧的实时变动调节运行功率,发挥供需两侧缓冲器的作用,明显降低弃电现象;

[0031] 2、有利于提高电力系统稳定性:电解制氢装置功率调节速度快,范围宽(碱性水电解装置功率调节范围为20%-100%,质子交换膜电解装置功率调节范围为0-100%,高温固体氧化物电解装置功率调节范围为-100%-100%),可以通过快速的出力调节维持电网功率和频率的稳定;

[0032] 3、可以得到大量廉价的绿氢:由于电解制氢站利用的电大多来自低谷电或弃电,电价成本非常低,可以确保制备的氢气成本具备足够的竞争力,可以大规模应用到氢冶金、化工等对廉价氢气有大量需求的行业,有力推动我国清洁替代的进程。

[0033] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

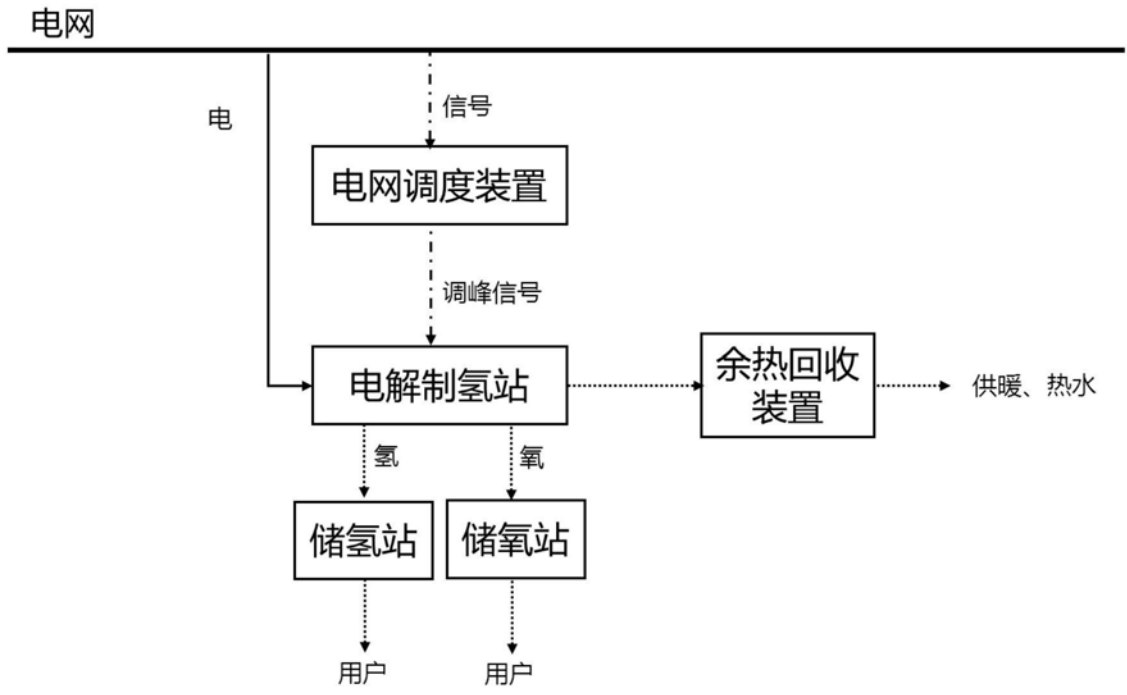


图1