



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107276126 A

(43)申请公布日 2017. 10. 20

(21)申请号 201710601166.2

(22)申请日 2017.07.21

(71)申请人 中国华能集团清洁能源技术研究院
有限公司

地址 102209 北京市昌平区北七家镇未来
科技城华能创新基地实验楼A楼

(72)发明人 李启明 钟迪 周贤 彭烁 黄中
王保民 王剑钊

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

代理人 段俊涛

(51)Int. Cl.

H02J 3/38(2006.01)

F25B 29/00(2006.01)

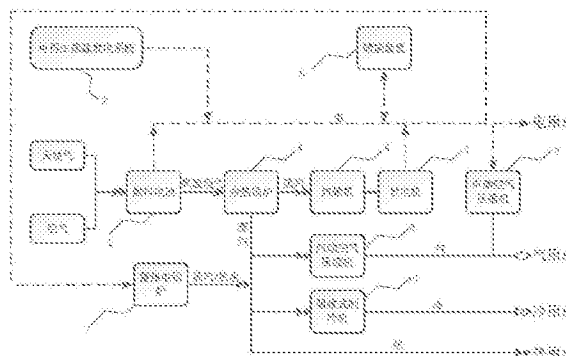
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于燃料电池的电热冷气多能互补供
能系统及方法

(57)摘要

一种基于燃料电池的电热冷气多能互补供
能系统及方法,该系统包括燃料电池、可再生能
源发电系统、余热锅炉、汽轮机、发电机、储能装
置、蓄热电锅炉、汽动空气压缩机、电动空气压缩
机以及吸收式制冷机;本发明可实现电、热、冷、
气等多种能源的供应,电能的供应:天然气和空
气进入燃料电池对外发电;燃料电池的高温烟气
进入余热锅炉后产生蒸汽,驱动汽轮机运转,带
动发电机对外输出电能;热的供应:余热锅炉对
外供应蒸汽;蓄热电锅炉先将电能转化为热能储
存,需要时,释放热能,对外输出蒸汽或者热水;
冷的供应:蒸汽驱动吸收式制冷机对外输出冷
能;气的供应:电动空气压缩机消耗电能,产生压
缩空气;汽动空气压缩机利用蒸汽,驱动汽轮机,
推动压缩机产生压缩空气。



1. 一种基于燃料电池的电热冷气多能互补供能系统,其特征在于:包括燃料电池(1),燃料电池(1)的尾气出口与余热锅炉(3)的烟气入口相连,余热锅炉(3)的蒸汽出口连接两路蒸汽母管,第一路蒸汽母管与汽轮机(4)的进汽口相连,汽轮机(4)的透平旋转轴与发电机(5)的转子旋转轴相连,余热锅炉(3)的第二路蒸汽母管与汽动空气压缩机(8)的进汽口相连,还与吸收式制冷机(10)的进汽口相连,同时与热用户的蒸汽入口相连;燃料电池(1)、可再生能源发电系统(2)、发电机(5)和储能装置(6)的电输出端连接到同一根供电母线,蓄热电锅炉(7)与所述供电母线电连接,蓄热电锅炉(7)的蒸汽出口与所述余热锅炉(3)的第二路蒸汽母管连接,蓄热电锅炉(7)的热水出口与热用户的热水母管连接;电动空气压缩机(9)与所述供电母线电连接,汽动空气压缩机(8)和电动空气压缩机(9)的压缩空气出口与同一根压缩空气母管相连,汽动空气压缩机(8)和电动空气压缩机(9)互相补充,也互为备用。

2. 根据权利要求1所述的基于燃料电池的电热冷气多能互补供能系统,其特征在于:所述燃料电池(1)为高温燃料电池,包括熔融碳酸盐燃料电池和固体氧化物燃料电池。

3. 根据权利要求1所述的基于燃料电池的电热冷气多能互补供能系统,其特征在于:所述可再生能源发电系统(2)包括太阳能发电系统、风力发电系统、水力发电系统、海洋能发电系统和地热发电系统。

4. 根据权利要求1所述的基于燃料电池的电热冷气多能互补供能系统,其特征在于:所述储能装置(6)具有储存和释放电能的作用,包括压缩空气储能装置和蓄电池系统。

5. 权利要求1至4任一项所述的基于燃料电池的电热冷气多能互补供能系统的供能方法,其特征在于:天然气和空气进入燃料电池(1),发生氧化还原反应,对外输出电能,化学反应产生的高温烟气,由燃料电池(1)的尾气出口排出并进入余热锅炉(3),加热锅炉给水,产生蒸汽;余热锅炉(3)所产生的蒸汽分别进入两路蒸汽母管,第一路蒸汽母管与汽轮机(4)的进汽口相连,蒸汽进入汽轮机(4),推动透平旋转,汽轮机(4)的透平旋转轴与发电机(5)的转子旋转轴相连,汽轮机(4)透平旋转带动发电机(5)的转子旋转,对外输出电能;余热锅炉(3)的第二路蒸汽进入汽动空气压缩机(8)后,驱动汽动空气压缩机(8)旋转,产生压缩空气,对外供应,第二路蒸汽进入吸收式制冷机(10),产生冷媒水,对外供应,同时第二路蒸汽进入热用户的蒸汽入口为热用户供热;燃料电池(1)、可再生能源发电系统(2)、发电机(5)和储能装置(6)的电输出端连接到同一根供电母线,为用户提供电能;储能装置(6)在用电低谷期间,将电能储存,在用电高峰期间,将储存的电能释放,实现对外供电;蓄热电锅炉(7)与所述供电母线电连接,用电低谷期间,蓄热电锅炉(7)将电能转化为热能储存,供热高峰期,将储存的热能释放,产生热水或者蒸汽;蓄热电锅炉(7)从所述供电母线取电,加热给水,产生蒸汽或者热水,产生的蒸汽进入所述余热锅炉(3)的第二路蒸汽母管,产生的热水进入热水母管,提供给热用户使用;电动空气压缩机(9)与所述供电母线电连接,从所述供电母线取电,产生压缩空气,对外供应;汽动空气压缩机(8)和电动空气压缩机(9)所产生的压缩空气进入同一根压缩空气母管,对外供应压缩空气。

一种基于燃料电池的电热冷气多能互补供能系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种综合能源供应系统,尤其涉及一种基于燃料电池的电热冷气多能互补供能系统及方法。

背景技术

[0002] 随着工业化与城市化进程的加速,我国能源需求量越来越大,以供需失衡、环境污染和温室效应为特征的能源危机日益凸现,严重制约着我国经济社会可持续发展。分布式能源系统临近用户,基于分布式能源的多能互补微网系统实现了冷热电等多种形式能量的供应。作为一种新型能源供应模式,以其节能、经济、环保和供能可靠等优势,在我国有着广泛的发展前景。它是为终端用户提供灵活、节能型综合能源服务的重要途径,是我国电力工业和能源产业的重要发展方向。

[0003] 2016年7月6日,国家发改委官方网站对外公布《国家发展改革委、国家能源局关于推进多能互补集成优化示范工程建设的实施意见》(以下简称“意见”)。《意见》提出,2016年,在已有相关项目基础上,推动项目升级改造和系统整合,启动第一批示范工程建设。“十三五”期间,建成国家级终端一体化集成供能示范工程20项以上。到2020年,各省(区、市)新建产业园区采用终端一体化集成供能系统的比例达到50%左右,既有产业园区实施能源综合梯级利用改造的比例达到30%左右。

[0004] 建设多能互补集成优化示范工程是构建“互联网+”智慧能源系统的重要任务之一,有利于提高能源供需协调能力,推动能源清洁生产和就近消纳,是提高能源系统综合效率的重要抓手,对于建设清洁低碳、安全高效现代能源体系具有重要的现实意义和深远的战略意义。

[0005] 燃料电池发电技术是一种直接将燃料的化学能转化为电能的发电装置,能够将天然气、 H_2 等碳氢燃料的化学能通过电化学反应直接转化为电能,因无热力学循环从而超越了热机的卡诺循环效率限制,发电效率可以达到50%~60%,热电转化效率可达85%~90%。而且燃料电池负荷响应快,运行质量高,燃料电池在数秒内就可以从最低功率换到额定功率,可实现与可再生能源发电系统很好的耦合和互补,形成一种综合能源供应系统。

发明内容

[0006] 本发明提供了一种基于燃料电池的电热冷气多能互补供能系统及方法,该系统充分利用燃料电池发电效率高和负荷响应快的特点,与可再生能源发电系统耦合互补,实现电、热、冷、气等四种能源的同时供应。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0008] 一种基于燃料电池的电热冷气多能互补供能系统,包括燃料电池1,燃料电池1的尾气出口与余热锅炉3的烟气入口相连,余热锅炉3的蒸汽出口连接两路蒸汽母管,第一路蒸汽母管与汽轮机4的进汽口相连,汽轮机4的透平旋转轴与发电机5的转子旋转轴相连,余热锅炉3的第二路蒸汽母管与汽动空气压缩机8的进汽口相连,还与吸收式制冷机10的进汽

口相连,同时与热用户的蒸汽入口相连;燃料电池1、可再生能源发电系统2、发电机5和储能装置6的电输出端连接到同一根供电母线,蓄热电锅炉7与所述供电母线电连接,蓄热电锅炉7的蒸汽出口与所述余热锅炉3的第二路蒸汽母管连接,蓄热电锅炉7的热水出口与热用户的热水母管连接;电动空气压缩机9与所述供电母线电连接,汽动空气压缩机8和电动空气压缩机9的压缩空气出口与同一根压缩空气母管相连,汽动空气压缩机8和电动空气压缩机9互相补充,也互为备用。

[0009] 所述燃料电池1为高温燃料电池,包括熔融碳酸盐燃料电池和固体氧化物燃料电池。

[0010] 所述可再生能源发电系统2包括太阳能发电系统、风力发电系统、水力发电系统、海洋能发电系统和地热发电系统。

[0011] 所述储能装置6具有储存和释发电能的作用,包括压缩空气储能装置和蓄电池系统。

[0012] 所述的基于燃料电池的电热冷气多能互补供能系统的供能方法,天然气和空气进入燃料电池1,发生氧化还原反应,对外输出电能,化学反应产生的高温烟气,由燃料电池1的尾气出口排出并进入余热锅炉3,加热锅炉给水,产生蒸汽;余热锅炉3所产生的蒸汽分别进入两路蒸汽母管,第一路蒸汽母管与汽轮机4的进汽口相连,蒸汽进入汽轮机4,推动透平旋转,汽轮机4的透平旋转轴与发电机5的转子旋转轴相连,汽轮机4透平旋转带动发电机5的转子旋转,对外输出电能;余热锅炉3的第二路蒸汽进入汽动空气压缩机8后,驱动汽动空气压缩机8旋转,产生压缩空气,对外供应,第二路蒸汽进入吸收式制冷机10,产生冷媒水,对外供应,同时第二路蒸汽进入热用户的蒸汽入口为热用户供热;燃料电池1、可再生能源发电系统2、发电机5和储能装置6的电输出端连接到同一根供电母线,为用户提供电能;储能装置6在用电低谷期间,将电能储存,在用电高峰期间,将储存的电能释放,实现对外供电;蓄热电锅炉7与所述供电母线电连接,用电低谷期间,蓄热电锅炉7将电能转化为热能储存,供热高峰期,将储存的热能释放,产生热水或者蒸汽;蓄热电锅炉7从所述供电母线取电,加热给水,产生蒸汽或者热水,产生的蒸汽进入所述余热锅炉3的第二路蒸汽母管,产生的热水进入热水母管,提供给热用户使用;电动空气压缩机9与所述供电母线电连接,从所述供电母线取电,产生压缩空气,对外供应;汽动空气压缩机8和电动空气压缩机9所产生的压缩空气进入同一根压缩空气母管,对外供应压缩空气。

[0013] 本发明所提出的基于燃料电池的电热冷气多能互补供能系统具有以下优点:

[0014] (1) 可实现智能全自动运行,可同时对外提供电、热、冷、气等四种能源;电能的供应:可再生能源发电系统对外供电;天然气和空气进入燃料电池对外发电;燃料电池的高温烟气进入余热锅炉后产生蒸汽,驱动汽轮机运转,从而带动发电机对外输出电能;储能装置在用电低估的时候,将多余的电量储存,在用电高峰的时候,对外释发电能。热的供应:余热锅炉对外供应蒸汽;蓄热电锅炉先将电能转化为热能储存,在需要的时候,释放储存的热能,对外输出蒸汽或者热水。冷的供应:蒸汽驱动吸收式制冷机对外输出冷能。气的供应:电动空气压缩机消耗电能,产生压缩空气;汽动空气压缩机利用蒸汽,驱动汽轮机,推动压缩机产生压缩空气。

[0015] (2) 燃料电池能够灵活调节电能和热能输出,与可再生能源发电系统耦合互补,还配有储能系统,可提高可再生能源发电系统的利用率。;

[0016] (3) 系统中包含储能系统和蓄热电锅炉,可方便调节电能、热能和冷能的输出。系统中同时具有汽动空气压缩机和电动空气压缩机,可方便调节压缩空气的输出。

附图说明

[0017] 图1是本发明系统示意图。

[0018] 图中,1为燃料电池,2为可再生能源发电系统,3为余热锅炉,4为汽轮机,5为发电机,6为储能装置,7为蓄热电锅炉,8为汽动空气压缩机,9为电动空气压缩机,10为吸收式制冷机。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和实施例详细说明本发明的实施方式。

[0020] 如图1所示,一种基于燃料电池的电热冷气多能互补供能系统,包括燃料电池1、可再生能源发电系统2、余热锅炉3、汽轮机4、发电机5、储能装置6、蓄热电锅炉7、汽动空气压缩机8、电动空气压缩机9和吸收式制冷机10。燃料电池1为高温燃料电池,包括熔融碳酸盐燃料电池和固体氧化物燃料电池。可再生能源发电系统2包括太阳能发电系统、风力发电系统、水力发电系统、海洋能发电系统和地热发电系统。

[0021] 系统连接说明:

[0022] 燃料电池1的尾气出口与余热锅炉3的烟气入口相连。余热锅炉3所产生的蒸汽分别进入两路母管,第一路蒸汽母管与汽轮机4的进汽口相连。汽轮机4的透平旋转轴与发电机5的转子旋转轴相连。余热锅炉3的第二路蒸汽母管与汽动空气压缩机8的进汽口相连,还与吸收式制冷机10的进汽口相连,同时,与热用户的蒸汽入口相连。燃料电池1、可再生能源发电系统2、发电机5和储能装置6的电能输出端连接到同一根供电母线。蓄热电锅炉7与所述供电母线电连接。蓄热电锅炉7的蒸汽出口与所述余热锅炉3的第二路蒸汽母管连接。蓄热电锅炉7的热水出口与热水母管连接。电动空气压缩机9与所述供电母线电连接。汽动空气压缩机8和电动空气压缩机9的压缩空气出口与同一根压缩空气母管相连。

[0023] 系统运行说明:

[0024] 天然气和空气进入燃料电池1,发生氧化还原反应,对外输出电能,化学反应产生的高温烟气,由燃料电池1的尾气出口排出并进入余热锅炉3,加热锅炉给水,产生蒸汽。余热锅炉3所产生的蒸汽分别进入两路蒸汽母管,第一路蒸汽进入汽轮机4,推动透平旋转,汽轮机4的透平旋转轴与发电机5的转子旋转轴相连,汽轮机4透平旋转带动发电机5的转子旋转,对外输出电能。余热锅炉3的第二路蒸汽进入汽动空气压缩机8后,驱动汽动空气压缩机8旋转,产生压缩空气,对外供应。蒸汽进入吸收式制冷机10,产生冷媒水,对外供应。进入热用户的蒸汽入口为热用户供热。

[0025] 燃料电池1、可再生能源发电系统2、发电机5和储能装置6的电能输出端连接到同一根供电母线,为用户提供电能。储能装置6在用电低谷期间,将电能储存,在用电高峰期间,将储存的电能释放,实现对外供电。蓄热电锅炉7与所述供电母线电连接,用电低谷期间,蓄热电锅炉7将电能转化为热能储存,供热高峰期,将储存的热能释放,产生热水或者蒸汽。蓄热电锅炉7从所述供电母线取电,加热给水,产生蒸汽或者热水,产生的蒸汽进入所述余热锅炉3的第二路蒸汽母管。产生的热水进入热水母管,提供给热用户使用。电动空气压

缩机9与所述供电母线电连接,从所述供电母线取电,产生压缩空气,对外供应。汽动空气压缩机8和电动空气压缩机9所产生的压缩空气进入同一根压缩空气母管,对外供应压缩空气。汽动空气压缩机8和电动空气压缩机9互相补充,也互为备用。

[0026] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

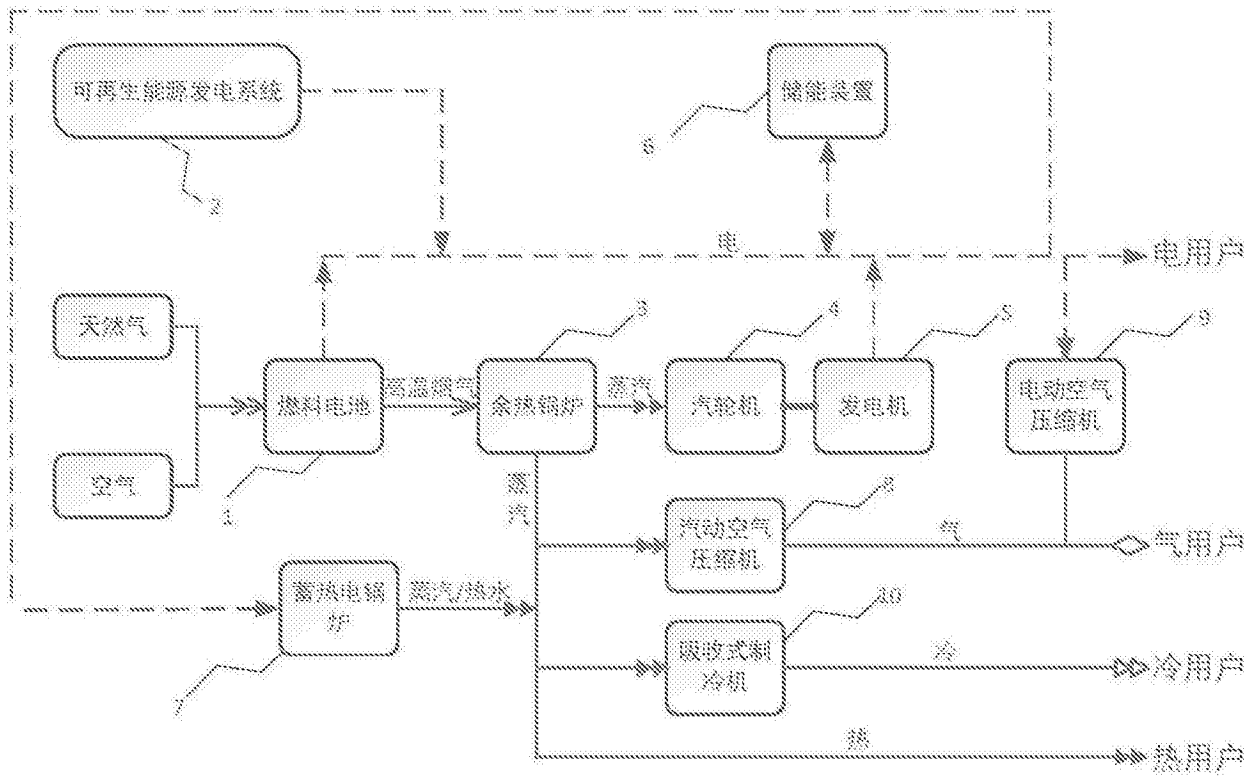


图1