



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106907239 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(21)申请号 201710135146.0

(22)申请日 2017.03.08

(71)申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区北京市100084-82信箱

(72)发明人 张扬军 金字智 钱煜平 诸葛伟林

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 陈波

(51)Int.Cl.

F02C 3/22(2006.01)

F02C 6/00(2006.01)

H01M 8/04111(2016.01)

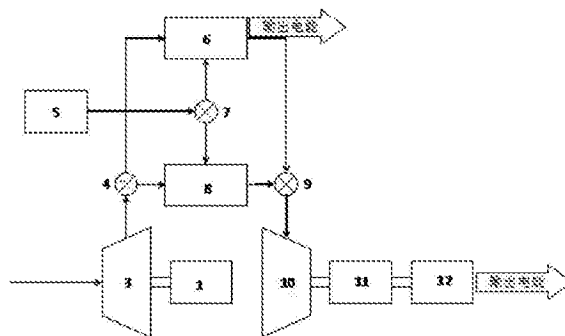
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统

(57)摘要

本发明涉及一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统,包括氢燃料电池和燃烧室,氢气源分两支路分别连接至氢燃料电池和燃烧室;压气机提供的压缩空气分两支路分别连接至氢燃料电池和燃烧室,压气机由电动机驱动;氢燃料电池和燃烧室的排气管路汇合后连接至涡轮,涡轮与发电机同轴连接进行发电。系统可在三种运行模式下工作:当系统需要高效率地输出部分功率时,使用氢燃料电池单独运行模式。当系统需要短时间内迅速输出大功率时,使用氢燃气轮机单独运行模式。当系统需要全功率输出时,使用氢燃料电池和氢燃气轮机联合运行模式。



1. 一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统,包括氢燃料电池(6)和燃烧室(8),其特征在于,氢气源分两支路分别连接至氢燃料电池(6)和燃烧室(8);压气机(3)提供的压缩空气分两支路分别连接至氢燃料电池(6)和燃烧室(8),压气机(3)由电动机驱动;氢燃料电池(6)和燃烧室(8)的排气管路汇合后连接至涡轮(10),涡轮(10)与发电机(11)连接进行发电;通过阀门控制相应支路的连通与断路。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,氢气存储系统(5)的氢气出口与B阀门(7)的入口连接,B阀门(7)的第一出口连接至氢燃料电池(6)的氢气入口,B阀门(7)的第二出口连接至燃烧室(8)的氢气入口;

压气机(3)的入口连通至大气,压气机(3)的出口与A阀门(4)的入口连接,A阀门(4)的第一出口连接至氢燃料电池(6)的空气入口,A阀门(4)的第二出口连接至燃烧室(8)的空气入口;压气机(3)与电动机连接;

氢燃料电池(6)的气体出口与C阀门(9)的第一入口连接,燃烧室(8)的气体出口与C阀门(9)的第二入口连接,C阀门(9)的出口连接至涡轮(10)的入口,涡轮(10)与发电机(11)连接。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述A阀门(4)的第二出口与高压压气机(2)的入口连接,高压压气机(2)的出口连接至燃烧室(8)的空气入口,高压压气机(2)与电动机连接。

4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,压气机(3)、高压压气机(2)、电动机顺次连接。

5. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,A阀门(4)、B阀门(7)、C阀门(9)均采用电控阀门。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的系统,其特征在于,系统具有三种工作模式:

当系统为氢燃料电池(6)单独运行模式时,将氢气源与氢燃料电池(6)连通,氢气源与燃烧室(8)断路;将压气机(3)与氢燃料电池(6)连通,压气机(3)与燃烧室(8)断路;将氢气和压缩空气分别只输送至氢燃料电池(6);将氢燃料电池(6)与涡轮(10)连通,燃烧室(8)与涡轮(10)断路,将氢燃料电池(6)的排气通入涡轮(10),带动涡轮(10)转动进而带动发电机(11)发电;

当系统为氢燃气轮机单独运行模式时,将氢气源与燃烧室(8)连通,氢气源与氢燃料电池(6)断路;将压气机(3)与燃烧室(8)连通,压气机(3)与氢燃料电池(6)断路;将氢气和压缩空气分别只输送至燃烧室(8);将燃烧室(8)与涡轮(10)连通,氢燃料电池(6)与涡轮(10)断路,将燃烧室(8)的排气通入涡轮(10),带动涡轮(10)转动进而带动发电机(11)发电;

当系统为氢燃气轮机和氢燃料电池(6)联合运行模式时,将氢燃料电池(6)和燃烧室(8)分别与氢气源连通;将氢燃料电池(6)和燃烧室(8)分别与压气机(3)连通;将氢气和压缩空气分别同时输送至氢燃料电池(6)和燃烧室(8);将氢燃料电池(6)和燃烧室(8)分别与涡轮(10)连通,氢燃料电池(6)和燃烧室(8)的排气汇合后通入涡轮(10),带动涡轮(10)转动进而带动发电机(11)发电。

一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统

技术领域

[0001] 本发明属于氢气燃料综合利用组合循环系统技术领域,特别涉及一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统。

背景技术

[0002] 燃气轮机运动部件少,结构简单紧凑,可以燃烧多种燃料,燃料消耗率低,效率高。而氢气因其高热值、零污染及来源广泛等特性,成为燃气轮机理想的替代燃料。氢燃气轮机中,氢气与压缩空气反应,产生高温混合气体,通过涡轮对外输出机械功。而且氢气的质量能量密度很高,使得氢燃气轮机具有较高的能量密度。

[0003] 质子交换膜燃料电池具有能量转化效率高、排放物无污染等特点,是目前燃料电池汽车中的理想动力形式之一,但是其功率密度较低。在汽车动力及其他类似工程机械装备中,需要满足较宽的功率范围需求。

[0004] 无论是氢燃气轮机还是氢燃料电池都无法同时满足循环效率高和功率密度大这两大需求:单纯使用氢燃气轮机,虽然能量密度比较高,但是在部分功率状态下,能量转换效率较低;单纯使用氢燃料电池,虽然环保性好、效率高,但是在体积受限制的场合下,最大功率无法满足需求。

发明内容

[0005] 针对现有技术不足,本发明提供了一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统。

[0006] 一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统,包括氢燃料电池6和燃烧室8,氢气源分两支路分别连接至氢燃料电池6和燃烧室8;压气机3提供的压缩空气分两支路分别连接至氢燃料电池6和燃烧室8,压气机3由电动机驱动;氢燃料电池6和燃烧室8的排气管路汇合后连接至涡轮10,涡轮10与发电机11连接进行发电;通过阀门控制相应支路的连通与断路。

[0007] 一种实施方式中,氢气存储系统5的氢气出口与B阀门7的入口连接,B阀门7的第一出口连接至氢燃料电池6的氢气入口,B阀门7的第二出口连接至燃烧室8的氢气入口;

[0008] 压气机3的入口连通至大气,压气机3的出口与A阀门4的入口连接,A阀门4的第一出口连接至氢燃料电池6的空气入口,A阀门4的第二出口连接至燃烧室8的空气入口;压气机3与电动机连接;

[0009] 氢燃料电池6的气体出口与C阀门9的第一入口连接,燃烧室8的气体出口与C阀门9的第二入口连接,C阀门9的出口连接至涡轮10的入口,涡轮10与发电机11连接。

[0010] 所述A阀门4的第二出口与高压压气机2的入口连接,高压压气机2的出口连接至燃烧室8的空气入口,高压压气机2与电动机连接。

[0011] 所述压气机3、高压压气机2、电动机顺次连接。

[0012] 所述A阀门4、B阀门7、C阀门9均采用电控阀门。

[0013] 一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统可在三种运行模式下工作：氢燃料电池单独运行模式、氢燃气轮机单独运行模式、氢燃料电池和氢燃气轮机联合运行模式。

[0014] 氢燃料电池适用于稳定工作状态，当系统需要高效率地输出部分功率时，使用氢燃料电池单独运行模式。

[0015] 当系统为氢燃料电池单独运行模式时，将氢气源与氢燃料电池6连通，氢气源与燃烧室8断路；将压气机3与氢燃料电池6连通，压气机3与燃烧室8断路；将氢气和压缩空气分别只输送至氢燃料电池6；将氢燃料电池6与涡轮10连通，燃烧室8与涡轮10断路，将氢燃料电池6的排气通入涡轮10，带动涡轮10转动进而带动发电机11发电。

[0016] 当系统需要短时间内迅速输出大功率时，由于氢燃气轮机起动速度快、功率密度大，使用氢燃气轮机单独运行模式。

[0017] 当系统为氢燃气轮机单独运行模式时，将氢气源与燃烧室8连通，氢气源与氢燃料电池6断路；将压气机3与燃烧室8连通，压气机3与氢燃料电池6断路；将氢气和压缩空气分别只输送至燃烧室8；将燃烧室8与涡轮10连通，氢燃料电池6与涡轮10断路，将燃烧室8的排气通入涡轮10，带动涡轮10转动进而带动发电机11发电。

[0018] 当系统需要全功率输出时，使用氢燃料电池和氢燃气轮机联合运行模式。

[0019] 当系统为氢燃气轮机和氢燃料电池联合运行模式时，将氢燃料电池6和燃烧室8分别与氢气源连通；将氢燃料电池6和燃烧室8分别与压气机3连通；将氢气和压缩空气分别同时输送至氢燃料电池6和燃烧室8；将氢燃料电池6和燃烧室8分别与涡轮10连通，氢燃料电池6和燃烧室8的排气汇合后通入涡轮10，带动涡轮10转动进而带动发电机11发电。

[0020] 本发明的有益效果为：本发明系统能够满足较宽的功率范围需求；通过耦合氢燃气轮机和氢燃料电池的压气机和涡轮系统，实现了二者的深度耦合，实现能量的充分利用；通过压气机为氢燃气轮机燃烧室和氢燃料电池提供高压空气，有利于提高其工作性能。

附图说明

[0021] 图1为实施例1所述一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统的示意图。

[0022] 图2为实施例2所述一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统的示意图。

[0023] 标号说明：1-电动机；2-第二压气机；3-第一压气机；4-A阀门；5-氢气存储系统；6-氢燃料电池；7-B阀门；8-燃烧室；9-C阀门；10-涡轮；11-发电机；12-电池组。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步说明。应该强调的是，下述说明仅仅是示例性的，而不是为了限制本发明的范围及其应用。

[0025] 一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统，包括氢燃料电池6和燃烧室8，氢气源分两支路分别连接至氢燃料电池6和燃烧室8；压气机3提供的压缩空气分两支路分别连接至氢燃料电池6和燃烧室8，压气机3由电动机驱动；氢燃料电池6和燃烧室8的排气管路汇合后连接至涡轮10，涡轮10与发电机11同轴连接进行发电，并将电能存储至电池组12中。

[0026] 实施例1

[0027] 如图1所示为本实施例提供的一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统。

[0028] 氢气存储系统5的氢气出口与B阀门7的入口连接,B阀门7的第一出口连接至氢燃料电池6的氢气入口,B阀门7的第二出口连接至燃烧室8的氢气入口。氢气存储系统5为氢燃料电池6和燃烧室8提供氢气,经过B阀门7控制分配流向燃烧室8和氢燃料电池5的氢气流量。

[0029] 压气机3可以为低压压气机、中压压气机或高压压气机。压气机3的入口连通至大气,压气机3的出口与A阀门4的入口连接,A阀门4的第一出口连接至氢燃料电池6的空气入口,A阀门4的第二出口连接至燃烧室8的空气入口;压气机3与电动机1连接。外部空气经过压气机3压缩之后,流向A阀门4,由A阀门4控制分配流向氢燃料电池6和燃烧室8的空气流量。

[0030] 氢燃料电池6的气体出口与C阀门9的第一入口连接,燃烧室8的气体出口与C阀门9的第二入口连接,C阀门9的出口连接至涡轮10的入口,排气进入涡轮10并驱动涡轮10转动,涡轮10与发电机11同轴连接进行发电,发电机11与电池组11连接储存电能,电池组11为电动机1供电。

[0031] A阀门4、B阀门7、C阀门9均采用电控阀门。

[0032] 实施例2

[0033] 如图2所示为本实施例提供的一种氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统。

[0034] 与实施例1所述系统不同的是,在压气机3与氢燃气轮机的燃烧室8的连接支路上,增设高压压气机2。所述A阀门4的第二出口与高压压气机2的入口连接,高压压气机2的出口连接至燃烧室8的空气入口,压气机3、高压压气机2、电动机1顺次连接,电动机1同时驱动压气机3和高压压气机2。

[0035] 同样地,压气机3可以为低压压气机、中压压气机或高压压气机,在本实施例中,所述压气机3采用低压压气机。

[0036] 氢燃气轮机的效率和功率密度随着压气机的压比提高而提高,所以为了进一步提高氢燃气轮机的功率密度和效率,在单一压气机3的基础上,增加了一个高压压气机2。环境中的空气先流经常规的压气机3,然后流经A阀门4进行空气流量分配,流向燃烧室8的部分空气需先经过高压压气机2进一步压缩再进入燃烧室8,实现氢燃气轮机的高功率密度和高效率。

[0037] 实施例3

[0038] 本实施例用以说明以上实施例1-2所述氢燃气轮机和氢燃料电池组合的动力循环系统的工作原理。

[0039] 系统可在三种运行模式下工作:氢燃料电池6单独运行模式、氢燃气轮机单独运行模式、氢燃料电池6和氢燃气轮机联合运行模式。

[0040] 氢燃料电池6适用于稳定工作状态,当系统需要高效率地输出部分功率时,使用氢燃料电池单独运行模式。此时,B阀门7动作,将氢气存储系统5与氢燃料电池6连通,氢气存储系统5与燃烧室8断路;A阀门4动作,将压气机3与氢燃料电池6连通,压气机3与燃烧室8断路;将氢气和压缩空气分别只输送至氢燃料电池6;C阀门9动作,将氢燃料电池6与涡轮10连

通,燃烧室8与涡轮10断路,将氢燃料电池6的排气通入涡轮10,带动涡轮10转动进而带动发电机11发电。

[0041] 当系统需要短时间内迅速输出大功率时,由于氢燃气轮机起动速度快、功率密度大,使用氢燃气轮机单独运行模式。此时,B阀门7动作,将氢气存储系统5与燃烧室8连通,氢气存储系统5与氢燃料电池6断路;A阀门4动作,将压气机3与燃烧室8连通,压气机3与氢燃料电池6断路;将氢气和压缩空气分别只输送至燃烧室8;C阀门9动作,将燃烧室8与涡轮10连通,氢燃料电池6与涡轮10断路,将燃烧室8的排气通入涡轮10,带动涡轮10转动进而带动发电机11发电。

[0042] 当系统需要全功率输出时,使用氢燃料电池6和氢燃气轮机联合运行模式。此时,B阀门7动作,将氢燃料电池6和燃烧室8分别与氢气存储系统5连通;A阀门4动作,将氢燃料电池6和燃烧室8分别与压气机3连通;将氢气和压缩空气分别同时输送至氢燃料电池6和燃烧室8;C阀门9动作,将氢燃料电池6和燃烧室8分别与涡轮10连通,氢燃料电池6和燃烧室8的排气汇合后通入涡轮10,带动涡轮10转动进而带动发电机11发电。

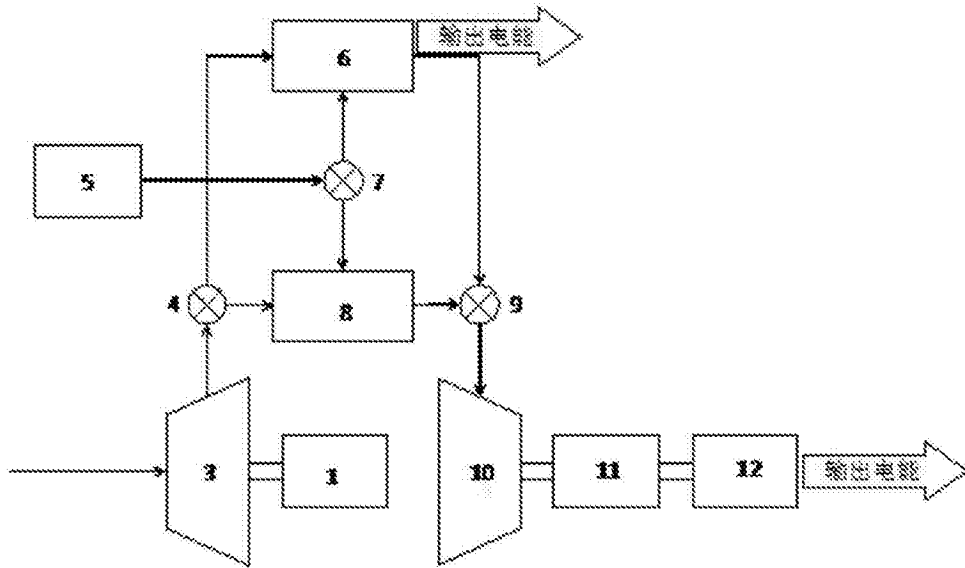


图1

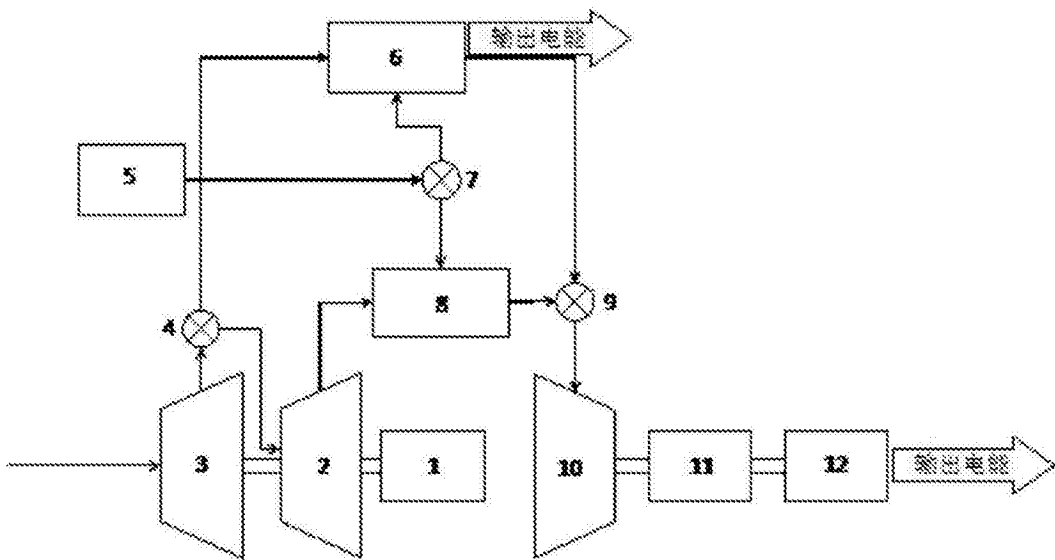


图2