



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104065208 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201410251142. 5

(22) 申请日 2014. 06. 06

(71) 申请人 中国科学院广州能源研究所

地址 510640 广东省广州市天河区五山能源
路 2 号

(72) 发明人 卜宪标 李华山 王令宝

(74) 专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限
公司 44001

代理人 莫瑶江

(51) Int. Cl.

H02K 9/19 (2006. 01)

H02K 9/193 (2006. 01)

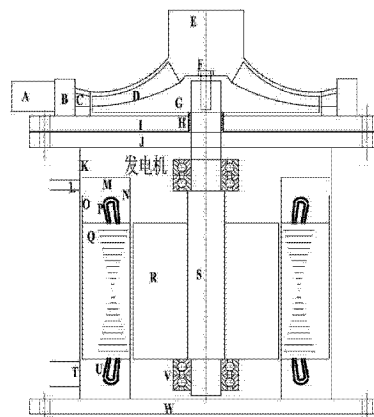
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种采用有机工质冷却的发电机

(57) 摘要

本发明公开了一种采用有机工质冷却的发电机,膨胀机和发电机同轴,立式安装,并且通过法兰连接在一起,发电机连接在膨胀机下方,发电机膨胀机之间设有迷宫密封。发电机采用有机工质直接冷却,冷却系统采用溢流式结构,结构简单紧凑,冷却效果好,发电机体积小。定子铁芯两侧分别设有定子外挡液板和内挡液板以及防溅出板并形成溢流结构。发电机定子铁芯与机壳之间形成了液体冷却工质流动的环形通道,气化后的有机工质通过定子和转子之间的气隙冷却定子和转子。采用气体冷却转子时,由于气体形成的阻力小,不会影响转子的工作效率,系统效率高。



1. 一种采用有机工质冷却的发电机,其特征在于:包括上部的膨胀机和下部的发电机;

所述膨胀机包括:膨胀机进口(A)、蜗壳(B)、喷嘴(C)和叶片(D),膨胀机出口(E)下方设有固定螺栓(F)用于将叶轮(G)固定在发电机主轴(S)上;

所述发电机包括发电机机壳(K)、发电机上法兰(J)、发电机下法兰(W),发电机上法兰(J)与叶轮(G)之间设有膨胀机法兰(I),并形成迷宫密封(H);

在发电机机壳(K)内、发电机主轴(S)周围设有永磁转子(R)和定子铁芯(Q),定子铁芯(Q)的上端为定子绕组上端部(P)、下端为定子绕组下端部(U),定子铁芯(Q)两侧分别设有定子外挡液板(O)和定子内挡液板(N),以及与定子内挡液板(N)连接的液体防溅出盖(M),在发电机机壳(K)上还分别开有冷却液进口(L)与冷却工质出口(T),所述定子铁芯(Q)的外壁与发电机机壳(K)之间形成用于冷却定子铁芯(Q)的环形通道,所述定子外挡液板(O)的上端高于定子绕组上端部(P),冷却液进口(L)的位置高于定子外挡液板(O)并低于液体防溅出盖(M),冷却工质出口(T)与定子绕组下端部(U)所在的空间相通;所述定子铁芯(Q)和永磁转子(R)之间的间隙流过气体工质,用来冷却转子、定子以及绕组,气体工质从冷却工质出口(T)流出;发电机主轴(S)采用两对双向推力角接触球轴承(V)。

2. 如权利要求1所述的一种采用有机工质冷却的发电机,其特征在于:所述发电机采用有机工质冷却,采用的冷却工质和膨胀机中做功的工质相同;膨胀机和发电机之间设有用于减小膨胀机和发电机之间的工质流通的迷宫密封。

3. 如权利要求1所述的一种采用有机工质冷却的发电机,其特征在于:发电机冷却系统的结构采用溢流式布置,冷却液上进下出。

4. 如权利要求3所述的一种采用有机工质冷却的发电机,其特征在于:液体防溅出盖(M)的高度高于发电机冷却液进口(L),定子外挡液板(O)的上端高于定子绕组上端部(P)而低于发电机冷却液进口(L)的下端。

5. 如权利要求3所述的一种采用有机工质冷却的发电机,其特征在于:冷却工质出口(T)布置在发电机下部,低于转子(R)下端面的高度。

6. 如权利要求3所述的一种采用有机工质冷却的发电机,其特征在于:转子(R)和定子(Q)之间的间隙作为有机工质气体流通通道,用来冷却转子和定子内壁面。

一种采用有机工质冷却的发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及余热发电技术领域,特别涉及一种采用有机工质冷却的发电机。

背景技术

[0002] 目前我国的能源消耗浪费严重,使用率低,经济的发展是建立在资源与能源的高度消耗上。以每万元 GDP 标煤消耗量计算,日本为 2.5,德国为 2.7,我国却高达 18.5,相当于发达国家的 6 倍以上。我国能源利用率低的一个重要原因是能源没有达到梯级利用,大量的余热资源没有得到充分利用,而提高能源利用效率的关键措施是节能科学技术进步。如果能将余热转化为电能,则能够方便使用,具有广泛的适用性。而传统的利用余热蒸汽直接驱动蒸汽轮机或燃气轮机带动发电机组发电的方法只适用于高、中温余热的回收利用,对于各工业领域存在的大量低温小规模余热资源尚缺乏有效的技术手段进行回收发电。因此,寻求实用有效的热力循环方式和高端高效的热力设备已成为了解决此问题的重要研究课题之一。

[0003] 利用低温热能发电的技术主要是基于朗肯循环的热力发电系统设计,如有机朗肯循环 (Organic Rankine Cycle)、水蒸汽扩容循环、Kalina 循环、氨吸收式动力制冷复合循环等。其中,ORC 的研究和应用最为广泛,它是采用不同的低沸点有机物 (或者混合物) 作为工质,可回收不同温度范围的低温热能,对于低温及中温的焓热,ORC 技术比常规的水蒸汽朗肯循环有很多优点,主要是在回收显热方面有较高的效率,由于循环中显热 / 潜热比例不相等,ORC 技术中此比例大,因此采用 ORC 技术比水蒸气循环会回收较多的热量。

[0004] 利用 ORC 技术进行发电,目前多是采用螺杆或径向轴流或者轴流膨胀机作为原动机,通过有机工质推动原动机旋转,原动机带动发电机发电。原动机和发电机采用联轴器连接,发电机采用水冷或者风冷,原动机的伸出轴采用动密封。有机工质价格昂贵或者易燃易爆,不允许向外泄漏,而动密封在长期的运行过程中很难保证不对外泄漏,这是实践过程中的一大难题。一劳永逸的解决工质泄漏问题的方法是将发电机和膨胀机做成全封闭系统,为解决膨胀机向发电机泄漏工质,发电机也采用有机工质冷却,所用冷却工质与膨胀机所用工质相同。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提出一种采用有机工质冷却的发电机,该发电机采用新结构,不仅能够解决工质对外泄漏的问题,而且冷却效果好,结构紧凑。

[0006] 为实现上述目的,本发明采取了以下的技术方案:

[0007] 一种采用有机工质冷却的发电机,采用立式布置。

[0008] 发电机采用有机工质冷却,即采用的冷却工质和膨胀机中做功的工质相同,冷却结构采用溢流式布置,冷却液上进下出;

[0009] 所述膨胀机包含蜗壳、喷嘴和叶片,膨胀机出口下方设有叶轮固定螺栓用于固定叶轮;

[0010] 所述发电机连接在膨胀机下方,发电机包括发电机机壳、发电机上法兰、发电机下法兰,发电机上法兰与叶轮之间设有膨胀机法兰,并形成迷宫密封,防止发电机和膨胀机内的工质互相流通;在发电机机壳内设有永磁转子和定子铁芯,定子铁芯的上端为定子绕组上端部、下端为定子绕组下端部,液体工质可以浸泡定子绕组下端部,但是不会进入转子中,定子铁芯两侧分别设有定子外挡液板和定子内挡液板,以及与定子内挡液板连接的液体防溅出盖,在发电机机壳上还分别开有冷却液进口和冷却工质出口。

[0011] 所述发电机定子铁芯的外壁与发电机机壳之间形成用于冷却定子铁芯的环形通道,所述定子外挡液板的上端高于定子绕组上端部,发电机冷却液进口的位置高于定子外挡液板并低于液体防溅出盖,防止液体进入转子和定子之间的间隙影响系统性能。

[0012] 发电机冷却工质出口与定子绕组下端部所在的空间相通。冷却工质出口低于转子下端面的高度,防止积液太多影响转子性能。转子和定子之间的间隙作为有机工质气体流通通道,用来冷却定子内壁面和转子。

[0013] 本发电机新结构采用膨胀机产生动力,膨胀机采用径向轴流式结构。

[0014] 所述膨胀机、发电机采用同轴结构,即直连。

[0015] 本发明与采用联轴器的技术相比,具有如下优点:发电机与膨胀机采用同轴结构,即直连,没有减速,转速高,系统体积小,能量密度大,而且效率高。发电机和膨胀机采用法兰连接,系统全封闭,工质不会对外泄漏。发电机采用有机工质冷却,膨胀机所用工质和发电机冷却工质为同一种工质,可以是 R245fa, R134a 等低沸点有机工质,也可以是异丁烷等碳氢化合物类工质。膨胀机和发电机之间采用迷宫密封,减少发电机和膨胀机内的工质相互交换,影响系统性能。由于膨胀机在做功时,对发电机主轴有一个向上的轴向力,因此,为减小轴向力,提高系统效率,发电机采用立式安装。采用立式安装的话,发电机主轴,永磁转子等能抵消掉一部分轴向力,减小轴承摩擦损耗,提高系统效率。另外,立式布置可以采用溢流冷却,冷却均匀,效果好,发电机体积小,解决了喷淋有机工质带来的冷却不均匀问题。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明实施例中发电机的结构示意图。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图和具体实施方式对本发明的内容做进一步详细说明。

[0018] 请参阅图 1 所示,一种采用有机工质冷却的发电机,采用直连,膨胀机叶轮直接连接在发电机的伸出轴头上,立式布置,膨胀机在上,发电机在下。

[0019] 膨胀机包括膨胀机进口 A、蜗壳 B、喷嘴 C 和叶片 D,膨胀机出口 E 下方设有叶轮固定螺栓 F 用于固定叶轮 G;

[0020] 发电机包括发电机机壳 K、发电机上法兰 J、发电机下法兰 W,发电机上法兰 J 与叶轮 G 之间设有膨胀机法兰 I,并形成迷宫密封 H;在发电机机壳 K 内设有永磁转子 R 和定子铁芯 Q,定子铁芯 Q 的上端为定子绕组上端部 P、下端为定子绕组下端部 U,定子铁芯 Q 两侧分别设有定子外挡液板 O 和定子内挡液板 N,以及与定子内挡液板 N 连接的液体防溅出盖 M。在发电机机壳 K 上还分别开有发电机冷却液进口 L 和冷却工质出口 T,发电机定子铁芯 Q 的外壁与发电机机壳 K 之间形成用于冷却定子铁芯 Q 的环形通道,定子外挡液板 O 的上端

高于定子绕组上端部P,发电机冷却液进口L的位置高于定子外挡液板O并低于液体防溅出盖M,防止液体进入转子和定子之间的间隙影响系统性能。发电机的冷却工质出口T与定子绕组下端部U所在的空间相通。冷却工质出口T低于转子下端面的高度,防止积液太多影响转子性能。转子R和定子Q之间的间隙作为有机工质气体流通通道,用来冷却定子内壁面和转子R。

[0021] 本实施例的工作过程如下:来自工厂,地热或者太阳能的中低温热源,温度在80-200℃之间的热水或者蒸汽均可以,热源加热低沸点工质,低沸点工质可以是R245fa, R134a和异丁烷中的一种,低沸点工质受热后由液态变成气态,通过管道引入膨胀机进口A,推动膨胀机转动做功,膨胀机和发电机同轴,由膨胀机带动发电机转动发电。在膨胀机内做完功的气体经膨胀机出口E进入冷凝器,利用外界冷水将气体工质冷凝为液态,循环使用。

[0022] 发电机冷却系统的入口设置在上部,出口设置在下部,冷却系统采用溢流布置的方式。冷却发电机用工质从发电机冷却液进口L进入发电机,发电机定子铁芯Q的外壁和发电机机壳K之间形成了一个环形通道,环形通道的宽度为2-3mm,此环形通道用于冷却液流通冷却定子铁芯Q外壁面。由于冷却液进口L高于定子外挡液板O而低于液体防溅出盖M,从冷却液进口L进来的液体先流进定子外挡液板O和定子内挡液板N组成的环形空腔内,液体先没过定子绕组上端部P,对定子绕组进行很好的冷却。由于定子外挡液板O的上端高于定子绕组上端部P,随着液体的增多,液体产生溢流,顺着定子外挡液板O流出,流出的液体进入发电机定子铁芯Q的外壁和发电机机壳K之间形成的环形通道,用来冷却定子铁芯Q。由于发电机内部产热加热了冷却用的工质,因此工质会有部分汽化产生气体,部分气化的有机工质在转子R和定子Q之间的间隙流通,用来冷却转子的磁钢以及定子Q的内壁面。温度升高后的气液混合物从冷却工质出口T流出。为防止液体工质进入间隙影响系统性能,在溢流部分设置了液体防溅出盖M。为防止液体浸泡主轴和转子影响系统效率,冷却工质出口T低于转子下端面,同时隔绝液体工质与主轴直接接触。由于只是气体而不是液体与转子和主轴接触,气体的摩擦阻力小,系统效率高。

[0023] 膨胀机和发电机采用法兰连接,形成全封闭系统,发电机采用有机工质冷却,所采用的冷却工质和膨胀机中做功的工质相同,即使膨胀机和发电机之间的迷宫密封效果不好,工质发生相互泄漏也不会影响系统内工质的纯度,更不会发生工质向外界泄漏。

[0024] 上列详细说明是针对本发明可行实施例的具体说明,该实施例并非用以限制本发明的专利范围,凡未脱离本发明所为的等效实施或变更,均应包含于本案的专利范围内。

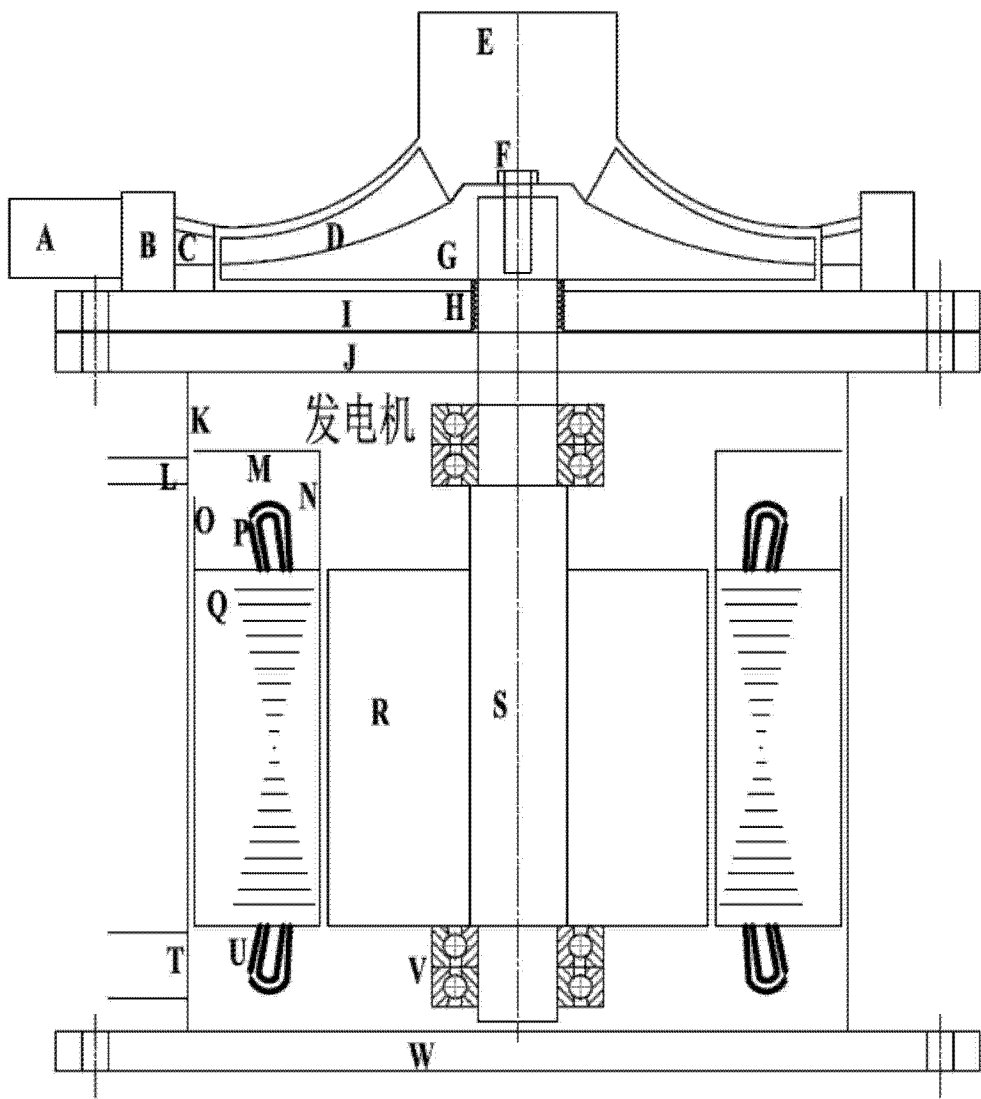


图 1