



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112145384 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 10

(21) 申请号 201910578460.5

审查员 刘京

(22) 申请日 2019.06.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112145384 A

(43) 申请公布日 2020.12.29

(73) 专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72) 发明人 潘利生 史维秀 魏小林 李冰

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理

事务所(普通合伙) 11390

专利代理师 胡剑辉

(51) Int. Cl.

F03G 7/05 (2006.01)

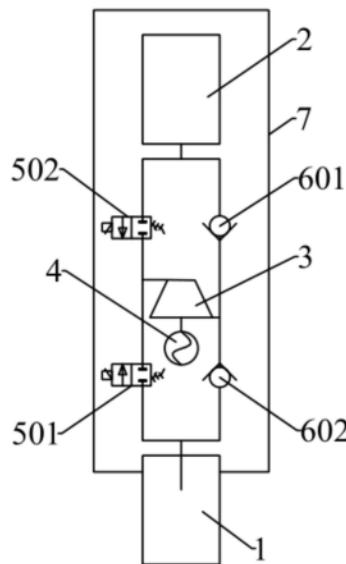
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种单工质海洋温差能收集发电装置及方法

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种单工质海洋温差能收集发电装置,包括抗压罩,所述抗压罩内顺次安装有相变筒、蓄能筒和膨胀机,所述相变筒通过膨胀机的蓄能膨胀单向通道与蓄能筒连接,所述蓄能筒通过膨胀机的释能膨胀单向通道与相变筒连接,且所述蓄能膨胀单向通道和释能膨胀单向通道充灌有循环工质形成闭合的循环回路,所述膨胀机连接有发电机,还包括一种海洋温差能发电的方法;本发明通过采用单一的气-液相变循环工质来收集海洋温差能,并利用它进行发电,可显著降低系统最高压强、延长发电时间、优化发电控制过程,并避免了工质间的相互渗透掺混。



1. 一种单工质海洋温差能收集发电装置,包括抗压罩(7),所述抗压罩(7)内顺次连接有相变筒(1)、膨胀机(3)和蓄能筒(2),其特征在于,所述相变筒(1)通过膨胀机(3)的蓄能膨胀单向通道与蓄能筒(2)连接,所述蓄能筒(2)通过膨胀机(3)的释能膨胀单向通道与相变筒(1)连接,且所述蓄能膨胀单向通道和释能膨胀单向通道内充灌有循环工质形成闭合的循环回路,所述膨胀机(3)连接有发电机(4);

在所述相变筒内充灌有循环工质,所述相变筒(1)用于吸收表层海水中的热量以加热所述循环工质,所述循环工质在压力差下通过蓄能膨胀单向通道驱动膨胀机(3)运行,膨胀后的低压循环工质进入蓄能筒(2)蓄能,直至蓄能筒(2)与相变筒(1)达到压力平衡后以完成海面发电过程;

温差能收集发电装置下潜进入海面以下低温区直至相变筒内的循环工质遇冷液化降温降压至设定值时,温差能收集发电装置悬浮于低温区,蓄能筒(2)内高温高压的循环介质在压力差下通过释能膨胀单向通道驱动膨胀机(3)运行,释能后的循环工质进入相变筒(1),在相变筒(1)内的循环工质降温降压至设定值时,蓄能筒(2)内的高温高压循环工质通过膨胀机(3)释能,直至蓄能筒(2)和相变筒(1)内的温度和压力相同,以完成海底发电过程。

2. 根据权利要求1所述的一种单工质海洋温差能收集发电装置,其特征在于,所述蓄能筒(2)表面包裹有保温层。

3. 根据权利要求1所述的一种单工质海洋温差能收集发电装置,其特征在于,所述蓄能膨胀单向通道包括:所述相变筒(1)的出口端通过蓄能二位二通电磁阀(501)与膨胀机(3)的高压输入端连接,所述膨胀机(3)的低压出口端与蓄能筒(2)的入口端之间通过蓄能单向阀(601)连接。

4. 根据权利要求1所述的一种单工质海洋温差能收集发电装置,其特征在于,所述释能膨胀单向通道包括:所述蓄能筒(2)的出口端通过释能二位二通电磁阀(502)与膨胀机(3)的高压输入端连接,所述膨胀机(3)的低压出口端通过释能单向阀(602)与相变筒(1)的入口端连接。

5. 根据权利要求1所述的一种单工质海洋温差能收集发电装置,其特征在于,所述循环工质具体为单一的气-液两相相变工质,且所述气-液两相相变工质的相变温度区间为5~30℃。

6. 一种基于权利要求1-5任一项所述单工质海洋温差能收集发电装置的单工质海洋温差能收集发电方法,其特征在于,包括若干个发电周期,且单一发电周期包括如下步骤:

步骤100、初始状态下装置漂浮于海面,相变筒吸收海水中热量加热内部循环工质,循环工质在压力差下通过蓄能膨胀单向通道驱动膨胀机运行,膨胀后的低压循环工质进入蓄能筒蓄能,直至蓄能筒与相变筒达到压力平衡;

步骤200、装置下潜进入海面以下低温区,装置下潜至低温区后直至相变筒内的循环工质遇冷液化降温降压至设定值时进入下一步骤;

步骤300、悬浮状态下装置悬浮于低温区,蓄能筒内高温高压的循环介质在压力差下通过释能膨胀单向通道驱动膨胀机运行,释能后的循环工质进入相变筒,当相变筒内的循环工质降温降压至设定值时,蓄能筒内的高温高压循环工质通过膨胀机释能,直至蓄能筒和相变筒的内的温度和压力相同;

步骤400、装置上升至海面。

7. 根据权利要求6所述的单工质海洋温差能收集发电方法,其特征在於,当装置处于海面时,相变筒内的循环工质以液态为主,且相变筒持续吸收海水的热量将液态循环工质转变为以气态为主或均为气态循环工质,提高循环工质的温度和压力至设定值。

一种单工质海洋温差能收集发电装置及方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及海洋温差能利用装置技术领域,具体涉及一种单工质海洋温差能收集发电装置及方法。

背景技术

[0002] 温差能是海洋能中储量最大的能源,具有可再生、清洁、稳定等优点,正逐渐引起越来越多的关注。如我国南海表层水温与800米以下的深层水温差维持在 $20^{\circ}\text{C}\sim 24^{\circ}\text{C}$ 之间,具有优厚的温差能利用条件。海洋温差能发电作为温差能利用的主要方式之一,可有效满足海洋监测仪器、海洋平台设备、偏远岛屿居住等供电需求。

[0003] 海洋温差能供电和蓄电池供电是水下运行装置的两种供电方式,相比蓄电池供电,海洋温差能供电成本更低、时间更长。现有海洋温差能收集发电装置内充装对温度变化比较敏感的液-固相变工质,通过装置潜入海水深度的不同,感知海水温度的变化,使得相变工质发生周期性相变,并伴随工质体积和压强的周期性变化,促使装置系统不断的蓄能、释能,释能过程耦合工质膨胀发电系统,实现热能向电能的转化。在现有技术中如一种海洋检测平台的温差能供电系统,采用一体串联式液态金属磁流体发电机,在高压蓄能器蓄能完成时,打开电磁阀,在压强差的作用下,传递介质挤压并驱动波纹管内金属流体通过发电通道,切割磁感线,从而产生电能,具有低噪音、低成本等优点。又如一种海洋剖面运动设备及其海洋温差能发电装置,该装置采用四个装有正十六烷的相变腔桶,通过增设等比减压器,将蓄能器中的高压依次等比地转化为低压,实现了高效的释能发电过程。

[0004] 虽然现有技术中实现了海洋温差能的应用,但是由于其多采用可压缩性较小、体积变化率较小的固-液相变工质,使其难以克服蓄能压强高、发电时间短、发电过程控制难等问题。同时,在现有技术中,为了维持系统的正常运行,在系统内部多充有三种工质,如发电工质、传递工质和蓄能工质,它们在活塞和阀门两侧大压差作用下,工质极易发生相互渗透掺混,最终渐渐造成发电装置的功能性失效,大大缩短匹配仪器设备的使用寿命。

发明内容

[0005] 为此,本发明实施例提供一种单工质海洋温差能收集发电装置及方法,实现发电效率高、运行稳定、使用寿命长的目的,解决了现有海洋温差能收集发电装置及方法中工质体积变化率小、发电时间短、发电过程控制难、运行压强高、多工质间渗透掺混、使用寿命短等问题。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的实施方式提供如下技术方案:

[0007] 一种单工质海洋温差能收集发电装置,包括抗压罩,所述抗压罩内顺次安装有相变筒、蓄能筒和膨胀机,所述相变筒通过膨胀机的蓄能膨胀单向通道与蓄能筒连接,所述蓄能筒通过膨胀机的释能膨胀单向通道与相变筒连接,且所述蓄能膨胀单向通道和释能膨胀单向通道内充灌有循环工质形成闭合的循环回路,所述膨胀机连接有发电机。

[0008] 作为本发明的一种优选方案,所述蓄能筒表面包裹有保温层。

[0009] 作为本发明的一种优选方案,所述蓄能膨胀单向通道包括:所述相变筒的出口端通过蓄能二位二通电磁阀与膨胀机的高压输入端连接,所述膨胀机的低压出口端与蓄能筒的入口端之间通过蓄能单向阀连接。

[0010] 作为本发明的一种优选方案,所述释能膨胀单向通道包括:所述蓄能筒的出口端通过释能二位二通电磁阀与膨胀机的高压输入端连接,所述膨胀机的低压出口端通过释能单向阀与相变筒的入口端连接。

[0011] 作为本发明的一种优选方案,所述循环工质具体为单一的气-液两相相变工质,且所述气-液两相相变工质的相变温度区间为5~30℃。

[0012] 另外,本发明还提供了一种单工质海洋温差能收集发电方法,包括若干个发电周期,且单一发电周期包括如下步骤:

[0013] 步骤100、初始状态下装置漂浮于海面,相变筒吸收海水中热量加热内部循环工质,循环工质在压力差下通过蓄能膨胀单向通道驱动膨胀机运行,膨胀后的低压循环工质进入蓄能筒蓄能,直至蓄能筒与相变筒达到压力平衡;

[0014] 步骤200、装置下潜进入海面以下低温区,装置下潜至低温区后直至相变筒内的循环工质遇冷液化降温降压至设定值时进入下一步骤;

[0015] 步骤300、悬浮状态下装置悬浮于低温区,蓄能筒内高温高压的循环介质在压力差下通过释能膨胀单向通道驱动膨胀机运行,释能后的循环工质进入相变筒,当相变筒内的循环工质降温降压至设定值时,蓄能筒内的高温高压循环工质通过膨胀机释能,直至蓄能筒和相变筒的内的温度和压力相同;

[0016] 步骤400、装置上升至海面。

[0017] 作为本发明的一种优选方案,当装置处于海面时,相变筒内的循环工质以液态为主,且相变筒持续吸收海水的热量将液态循环工质转变为以气态为主或均为气态循环工质,提高循环工质的温度和压力至设定值。

[0018] 本发明的实施方式具有如下优点:

[0019] 本发明采用单一的气-液相变循环工质来收集海洋温差能,并利用它进行发电,由于气态工质具有较好的可压缩性和相变体积变化率大等特点,可以显著降低系统最高压强、延长发电时间、优化发电控制过程,并且由于采用单工质,避免了工质间相互渗透掺混,显著延长了装置及匹配仪器设备的使用寿命。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是示例性的,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图引伸获得其它的实施附图。

[0021] 本说明书所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。

[0022] 图1为本发明实施方式中的整体结构框图;

[0023] 图2为本发明实施方式流程示意图；

[0024] 图中：

[0025] 1-相变筒；2-蓄能筒；3-膨胀机；4-发电机；501-蓄能二位二通电磁阀；502-释能二位二通电磁阀；601-蓄能单向阀；602-释能单向阀；7-抗压罩。

具体实施方式

[0026] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式，熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0027] 如图1所示，本发明提供了一种单工质海洋温差能收集发电装置，包括抗压罩7，所述抗压罩7内顺次安装有相变筒1、蓄能筒2和膨胀机3，所述相变筒1通过膨胀机3的蓄能膨胀单向通道与蓄能筒2连接，所述蓄能筒2通过膨胀机3的释能膨胀单向通道与相变筒1连接，且所述蓄能膨胀单向通道和释能膨胀单向通道内充灌有循环工质形成闭合的循环回路，所述膨胀机3连接有发电机4。本实施方式中的发电装置随其他仪器在海水中上升和下潜来实现与海水的直接换热。

[0028] 在上述中，在相变筒内充灌有循环工质，相变筒1始终暴露于海水中，用于吸收海水中的热量或者冷却循环工质，而且相变筒的出口引管插入到相变筒1内部，以保证相变筒内部液态工质不能流出。循环工质在相变筒1中主要以液态为主，其处于发电周期的不同时刻，循环工质的相态也会发生其它的变化，而在蓄能筒2主要为气态，气态的循环工质在循环的过程中呈现出低压或者高压。为了保持蓄能筒2内环境不受外界的影响，在蓄能筒2的表面包裹有保温层。

[0029] 在本实施方式中，所述蓄能膨胀单向通道包括：所述相变筒1的出口端通过蓄能二位二通电磁阀501与膨胀机3的高压输入端连接，所述膨胀机3的低压输出端与蓄能筒2的入口端之间通过蓄能单向阀601连接。

[0030] 其中，释能单向阀601的流通方向为膨胀机3低压端流向蓄能筒2。

[0031] 释能膨胀单向通道包括：所述蓄能筒2的出口端通过释能二位二通电磁阀502与膨胀机3的高压输入端连接，所述膨胀机3的低压输出端通过释能单向阀602与相变筒1的入口端连接。

[0032] 其中，释能单向阀602的流通方向为膨胀机3低压端流向相变筒1。

[0033] 另外，在本发明中，状态的初始启动通过内置的蓄电池供电，实现装置的启动，在启动之后系统产生的电能优先满足于装置自身运行的消耗，当发电量大于自身消耗时，将多余的电量输出，当自身发电量不足自身消耗时，将由蓄电池补偿不足的部分。

[0034] 在现有技术中，大数充有三种工质，如发电工质、传递工质和蓄能工质，在同一系统中共存多种工质，容易在活塞和阀门两侧大气压力差的作用下发生相互渗透和掺混，因此，为了克服该问题，本实施方式中的循环工质具体为单一的气-液两相相变工质，它采用同一类型，且在可控温度和压力的范围内呈现不同的相态，该气-液两相相变工质的相变温度区间为5~30℃，以便其在海面海水温度和潜入海水后的温度范围内可以实现相变。

[0035] 另外，如图2所示，本发明提供了一种单工质海洋温差能收集发电方法，包括若干

个发电周期,且单一发电周期包括如下步骤:

[0036] 步骤100、初始状态下装置漂浮于海面,相变筒吸收海水中热量加热内部循环工质,循环工质在正向压力差下通过蓄能膨胀单向通道驱动膨胀机运行,膨胀后的低压循环工质进入蓄能筒蓄能,直至蓄能筒与相变筒达到压力平衡。

[0037] 步骤200、装置下潜进入海面以下低温区。

[0038] 在步骤200中,装置下潜至低温区后直至相变筒内的循环工质遇冷液化降温降压至设定值时进入下一步骤。

[0039] 步骤300、悬浮状态下装置悬浮于低温区,,当相变筒内的循环工质降温降压至设定值时,蓄能筒内高温高压的循环介质在压力差下通过释能膨胀单向通道驱动膨胀机运行,直至蓄能筒和相变筒的内的温度和压力相同,释能后的循环工质进入相变筒。

[0040] 步骤400、装置上升至海面,当装置处于海面时,相变筒内的循环工质以液态为主,且相变筒持续吸收海水的热量将液态循环工质转变为以气态为主或均为气态循环工质,提高循环工质的温度和压力至设定值。

[0041] 在本实施方式中,如下一个周期内包括四个状态,为了更好的说明这个问题,以下将结合四个步骤和整个装置进行详细的说明:

[0042] 漂浮状态:该装置悬浮在海水表面,二位二通电磁阀与单向阀均处于非导通状态。相变筒1中的循环工质吸收海水中的热量,使得相变筒1中循环工质的温度和压强升高,待达到设定压强时,打开蓄能二位二通电磁阀501,在压强差的作用下,相变筒1中的循环工质通过蓄能二位二通电磁阀501进入膨胀机3,驱动膨胀机3带动发电机4发电。膨胀后的低压循环工质进入导通的蓄能单向阀601进入蓄能筒2,从而给蓄能筒2蓄能。当蓄能筒2中循环工质和相变筒1中工质均达到饱和时,即最大压强时,蓄能筒2蓄能完成,同时,海面上发电过程完成。此时,相变筒1中工质以气态为主或均为气态,蓄能筒2中工质为高压气态。

[0043] 下潜状态:二位二通电磁阀与单向阀均处于非导通状态。在下潜过程中,特别是下潜至海水的低温区,海水温度逐渐降低,相变筒1中循环工质感知到海水温度变化,逐步发生液化,其温度和压力均降低。由于蓄能筒2具有保温的能力,其内工质状态参数均不发生变化。

[0044] 悬浮状态:装置下潜到达海下指定位置时,释能二位二通电磁阀502切换为导通状态。由于蓄能筒2中循环工质的温度和压强较高,在压强差的作用下,蓄能筒2中的循环工质进入膨胀机3,驱动膨胀机3带动发电机4发电。膨胀后的低压循环工质通过导通的释能单向阀602进入相变筒1中,蓄能筒2释能,使得蓄能筒2内的循环工质温度和压力均下降。当蓄能筒2中循环工质的温度和压力与相变筒1中循环工质的温度和压力相同时,蓄能筒2释能完成,海底发电过程完成。此时,相变筒1中工质以液态为主,蓄能筒2中工质为低压气态。

[0045] 上升状态:装置上升时,二位二通电磁阀与单向阀均处于非导通状态。在上升过程中,海水温度逐渐升高,相变筒1中循环工质感知到海水温度变化,发生汽化,其温度和压力均升高。由于蓄能筒2具有保温结构,其内工质状态参数均不发生变化。当上升到海面上时,完成一个下潜上升的发电周期。

[0046] 综合上述,本发明采用单一的气-液相变循环工质来收集海洋温差能,并利用它进行发电,由于气态工质具有较好的可压缩性和相变体积变化率大等特点,可以显著降低系统最高压强、延长发电时间、优化发电控制过程,并且由于采用单工质,避免了工质间相互

渗透掺混,显著延长了装置及匹配仪器设备的使用寿命。

[0047] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

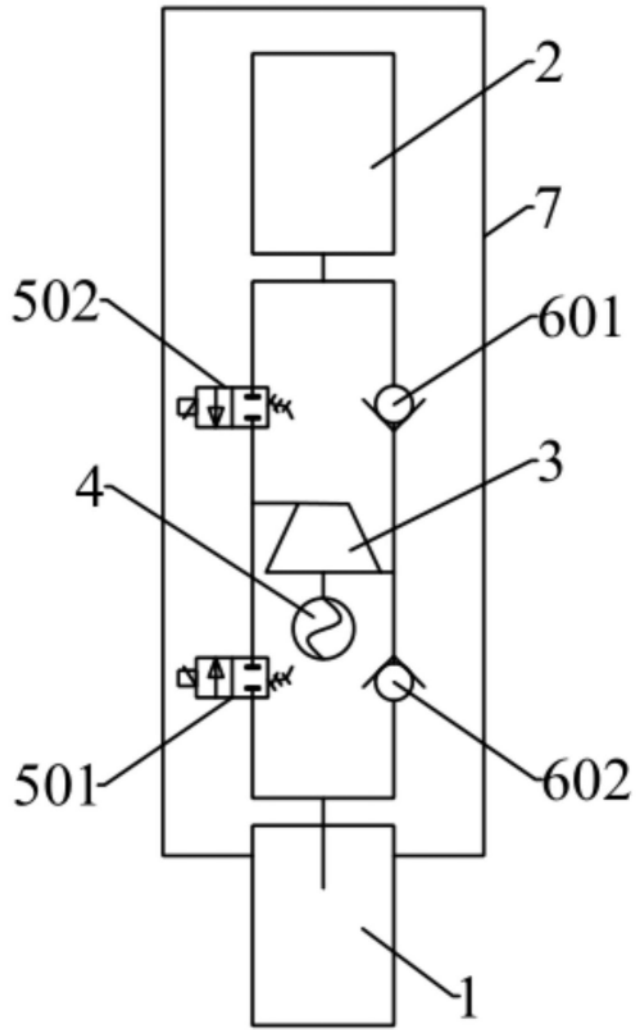


图1

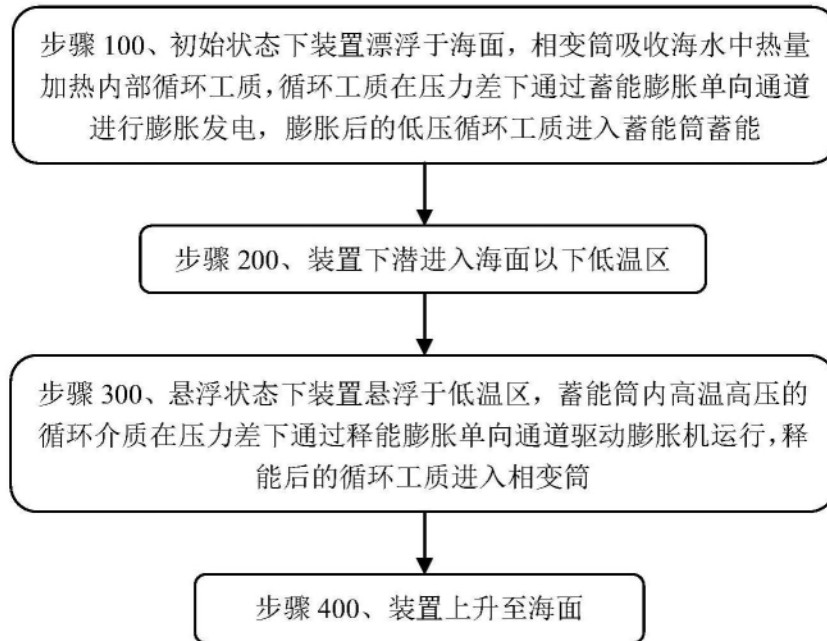


图2