



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107337289 A

(43)申请公布日 2017. 11. 10

(21)申请号 201710550496.3

(22)申请日 2017.07.07

(71)申请人 河海大学

地址 211100 江苏省南京市江宁区佛城西
路8号

(72)发明人 高瑾瑾 郑源 王甜 李润鸣

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限
公司 32224

代理人 董建林

(51)Int.Cl.

C02F 9/02(2006.01)

F03B 13/06(2006.01)

F03D 9/00(2016.01)

H02S 10/12(2014.01)

C02F 103/08(2006.01)

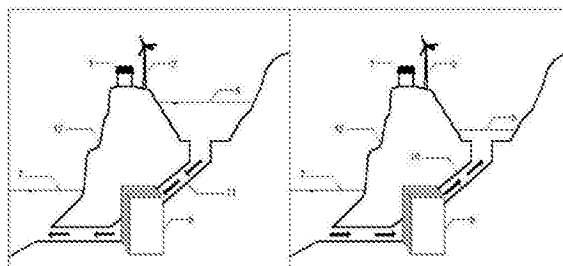
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗
透海水淡化装置

(57)摘要

本发明涉及一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,属于风光互补发电技术、海水抽水蓄能技术、海水淡化技术、智能控制技术等领域。光伏阵列包括若干个等间距分布的光伏发电板,风力发电机、光伏阵列均固定设置在地面上,风力发电机、光伏阵列分别电连接逆变器;逆变器电连接控制器,高位蓄水池开设在高于低位蓄水池的地方,高位蓄水池开设连通低位蓄水池的通道,通道上安装阀门,可逆式水泵水轮机组安装在通道上;逆变器、可逆式水泵水轮机组、负载、蓄电池分别电连接控制器,负载电连接蓄电池。本发明将抽水蓄能与风光互补发电系统结合,迅速转变的特性可弥补风力发电的不稳定性,为系统提供更多的调峰填谷容量和调频、调相、紧急事故备用电源,可靠性强。



1. 一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,其特征在于,包括阀门、光伏阵列(1)、风力发电机(2)、逆变器(3)、控制器(5)、高位蓄水池(5)、低位蓄水池(7)、可逆式水泵水轮机组(6)、蓄电池(8),所述光伏阵列(1)包括若干个等间距分布的光伏发电板,所述风力发电机(2)、所述光伏阵列(1)均固定设置在地面上,所述风力发电机(2)、所述光伏阵列(1)分别电连接所述逆变器(3);所述逆变器(3)电连接所述控制器(5),所述高位蓄水池(5)开设在高于所述低位蓄水池(7)的地方,所述高位蓄水池(5)开设连通所述低位蓄水池(7)的通道,所述通道上安装所述阀门,所述可逆式水泵水轮机组(6)安装在所述通道上;所述逆变器(3)、所述可逆式水泵水轮机组(6)、所述蓄电池(8)分别电连接所述控制器(4)。

2. 根据权利要求1所述的一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,其特征在于,所述高位蓄水池(5)的位置高于所述低位蓄水池(7)100-200米。

3. 根据权利要求1所述的一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,其特征在于,所述可逆式水泵水轮机组(6)包括水泵工况(10)和水轮机工况(11),所述水泵工况(10)包括水泵、进水管和出水管,所述水泵的进水口通过所述进水管连通所述低位蓄水池(7),所述水泵的出水口通过所述出水管连通所述高位蓄水池(5);所述水轮机工况(11)包括水轮机,所述水轮机固定设置在所述通道上。

4. 根据权利要求1所述的一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,其特征在于,包括反渗透海水淡化装置,所述反渗透海水淡化装置包括取水系统(13)、预处理模块(22)、反渗透脱盐模块(23)和后处理模块(24),所述取水系统(13)包括取水管、取水泵和取水箱(21),所述取水泵安置在所述取水管上,所述取水管的一端连通所述低位蓄水池(7),所述取水管的另一端连通所述取水箱(21),所述取水箱(21)连通所述预处理模块(22),所述预处理模块(22)连通所述反渗透脱盐模块(23),所述后处理模块(24)安装在所述反渗透脱盐模块(23)上。

5. 根据权利要求4所述的一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,其特征在于,所述预处理模块(22)包括抽水管、给水泵(14)、多介质过滤器(15)和保安过滤器(16),所述取水箱(21)通过所述抽水管连通所述多介质过滤器(15),所述给水泵(14)安装在所述抽水管上,所述多介质过滤器(15)连通所述保安过滤器(16),所述保安过滤器(16)连通所述反渗透脱盐模块(23)。

6. 根据权利要求5所述的一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,其特征在于,所述多介质过滤器(15)型号为HKY-DZL08;所述保安过滤器(16)为袋式过滤器。

7. 根据权利要求5所述的一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,其特征在于,所述反渗透脱盐模块包括进水管、高压泵(17)、反渗透膜组件(18)和产水水箱(19),所述保安过滤器(16)通过所述进水管连通所述反渗透膜组件(18),所述高压泵安装在所述进水管上,所述反渗透膜组件(18)连通所述产水水箱(19)。

8. 根据权利要求7所述的一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,其特征在于,所述后处理模块(24)包括能量回收装置(20),所述能量回收装置(20)为PX-45S正位移式压力交换器,所述保安过滤器(16)出水口、所述反渗透膜组件(18)出水口分别连通所述能量回收装置(20)进水口,所述能量回收装置(20)出水口连通所述反渗透膜组件

(18)进水口。

9.根据权利要求7所述的一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,其特征在于,所述反渗透膜组件(18)采用八个陶氏海水膜元件分装在四个压力膜壳内,四个压力膜壳依次从上向下叠加排列,所述高压泵(17)连通四个所述压力膜壳的左端,四个所述压力膜壳的右端连通所述产水水箱(19)。

10.根据权利要求9所述的一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,其特征在于,所述陶氏海水膜元件为SW30HRLE-400型号;所述压力膜壳采用R8040C100S-4W,1000psi,4芯。

一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,属于风光互补发电技术、海水抽水蓄能技术、海水淡化技术、智能控制技术等领域。

背景技术

[0002] 我国有很多偏离大陆的小型海岛(面积在500m²~5km²,约占全国海岛总数的98%),电网很难到达,大部分地区采用柴油机发电,随着石油的短缺和油价的上涨,发电成本飞速上涨,电能的紧缺接制约了小型海岛的经济开发和居民的日常生活。有些岛屿甚至逐渐被荒废,大部分小型海岛都面临这种电力短缺及吃水困难等问题。而海岛地区风能资源丰富,为解决偏远地区用电提供了良好的先天条件。针对这些情况,现在的海岛多采用风能进行供电。

[0003] 目前的风光互补发电系统一般采用蓄电池蓄能,但蓄电池寿命短、成本高、有污染,且不能大量储存电能。而海水抽水蓄能不仅像常规抽水蓄能可以大量储存电能、调峰填谷,且启动迅速、爬坡卸荷速度快、运行灵活可靠,还具有不依赖淡水资源、建设成本低、能量生产可靠和环保等优点。其快速转变的灵活性可弥补岛上风能太阳能的随机性和不均匀性,为系统提供更多的调峰填谷容量和调频、调相、紧急事故备用电源等。因此,采用海水抽水蓄能对风光互补发电系统进行蓄能。由于抽水蓄能机组的启动和停止需要一定的时间,且可逆式水泵水轮机存在‘S’不稳定区,在这时间段内,系统失电或者电能无法消耗,所以,系统配置一定量的蓄电池,既解决了上述问题,同时也可以平衡一定的系统能量。

[0004] 将海水淡化与可再生能源系统结合,能够有效解决岛上的用能、用水问题,且海水淡化具有很好的适应性和可调度性,能够解决负荷与出力的匹配问题。海水淡化具有可变负荷、可调节、高耗能的特点。与可再生能源结合,当出力大的时候,多产水;出力小的时候,少产水。能够一定程度上适应可再生能源的出力波动,在系统的能量平衡方面承担重要的角色。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是克服现有技术的缺陷,提供一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置。

[0006] 为达到上述目的,本发明提供一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,包括阀门、光伏阵列、风力发电机、逆变器、控制器、高位蓄水池、低位蓄水池、可逆式水泵水轮机组、蓄电池和负载;所述光伏阵列包括若干个等间距分布的光伏发电板,所述风力发电机、所述光伏阵列均固定设置在地面上,所述风力发电机、所述光伏阵列分别电连接所述逆变器;所述逆变器电连接所述控制器,所述高位蓄水池开设在高于所述低位蓄水池的地方,所述高位蓄水池开设连通所述低位蓄水池的通道,所述通道上安装所述阀门,所述可逆式水泵水轮机组安装在所述通道上;所述逆变器、所述可逆式水泵水轮机组、所述负载、所述蓄电池分别电连接所述控制器,所述负载电连接所述蓄电池。

[0007] 优先地,所述高位蓄水池的位置高于所述低位蓄水池100-200米。

[0008] 优先地,所述可逆式水泵水轮机组包括水泵工况 和水轮机工况,所述水泵工况包括水泵、进水管和出水管,所述水泵的进水口通过所述进水管连通所述低位蓄水池,所述水泵的出水口通过所述出水管连通所述高位蓄水池;所述水轮机工况包括水轮机,所述水轮机固定设置在所述通道上。

[0009] 优先地,包括反渗透海水淡化装置,所述反渗透海水淡化装置包括取水系统、预处理模块、反渗透脱盐模块和后处理模块,所述取水系统包括取水管、取水泵和取水箱,所述取水泵安置在所述取水管上,所述取水管的一端连通所述低位蓄水池,所述取水管的另一端连通所述取水箱,所述取水箱连通所述预处理模块,所述预处理模块连通所述反渗透脱盐模块,所述后处理模块安装在所述反渗透脱盐模块上。

[0010] 优先地,所述预处理模块包括抽水管、给水泵、多介质过滤器和保安过滤器,所述取水箱通过所述抽水管连通所述多介质过滤器,所述给水泵安装在所述抽水管上,所述多介质过滤器连通所述保安过滤器,所述保安过滤器连通所述反渗透脱盐模块。

[0011] 优先地,所述多介质过滤器型号为HKY-DZL08;所述保安过滤器为袋式过滤器。

[0012] 优先地,所述反渗透脱盐模块包括进水管、高压泵、反渗透膜组件和产水水箱,所述保安过滤器通过所述进水管连通所述反渗透膜组件,所述高压泵安装在所述进水管上,所述反渗透膜组件连通所述产水水箱。

[0013] 优先地,所述后处理模块包括能量回收装置,所述能量回收装置为PX-45S正位移式压力交换器,所述保安过滤器出水口、所述反渗透膜组件出水口分别连通所述能量回收装置进水口,所述能量回收装置出水口连通所述反渗透膜组件进水口。

[0014] 优先地,所述反渗透膜组件采用八个陶氏海水膜元件分装在四个压力膜壳内,四个压力膜壳依次从上向下叠加排列,所述高压泵连通四个所述压力膜壳的左端,四个所述压力膜壳的右端连通所述产水水箱。

优先地,所述陶氏海水膜元件为SW30HRLE-400型号;所述压力膜壳采用R8040C100S-4W,1000psi,4芯。

[0015] 本发明所达到的有益效果:

(1) 本发明中抽水蓄能装置能够大量储存电能,利用海水作为低位蓄水池,节约建设成本,且与常规抽水蓄能装置一样,可以调峰填谷、机组启停迅速、运行灵敏可靠,其迅速转变的特性可弥补风力发电的不稳定性,为系统提供更多的调峰填谷容量和调频、调相、紧急事故备用电源等,同时具有能量生产可靠和环保等优点;本发明巧妙地将抽水蓄能与风光互补发电系统结合,一方面可以代替蓄电池对整个系统进行储能,另一方面也提高了整个系统的稳定性;系统中仍配备了蓄电池,用来承担瞬时峰荷,增加了系统的稳定性;针对海岛中缺乏淡水的问题,该系统结合了海水淡化装置,有效地解决了海岛用淡水的问题。

[0016] (2) 本发明装置针对小型海岛上的常规能源匮乏、缺乏电能和淡水等问题,不仅能有效利用当地丰富的风能、太阳能资源和海水资源,利用风光互补发电,海水抽水蓄能电站与蓄电池结合储能,供给海水淡化装置产生淡水。在系统中风能和太阳能供给负荷有多余电能时,利用可逆式水泵水轮机的水泵工况进行抽水,将低位蓄水池的海水抽到高位蓄水池,将多余的电能变成水能储存起来;在风能和太阳能供给负荷电能不足时,利用可逆式水泵水轮机的水轮机工况进行发电,将水能变成电能,连接海水淡化装置供给负载。既解决当

地电能紧缺的问题,也能够为当地居民提供淡水。本系统稳定、环保,运行成本低。

附图说明

[0017] 图1是本发明的剖视图;

图2是本发明中反渗透海水淡化装置的原理框图;

图3是本发明中风能、光能和海水抽蓄一体化的示意图。

[0018] 图中,1-光伏阵列,2-风力发电机,3-逆变器,4-控制器,5-高位蓄水池,6-可逆式水泵水轮机组,7-低位蓄水池,8-蓄电池,9-负载,10-水泵工况,11-水轮机工况,12-高山,13-取水系统,14-给水泵,15-多介质过滤器,16-保安过滤器,17-高压泵,18-反渗透膜组件,19-产水水箱,20-能量回收装置,21-取水箱,22-预处理模块,23-反渗透脱盐模块,24-后处理模块,25-控制模块。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0020] 一种集风能光能和海水蓄能于一体的反渗透海水淡化装置,包括阀门、光伏阵列1、风力发电机2、逆变器3、控制器5、高位蓄水池5、低位蓄水池7、可逆式水泵水轮机组6、蓄电池8和负载9;光伏阵列1包括若干个等间距分布的光伏发电板,风力发电机2、光伏阵列1均固定设置在地面上,风力发电机2、光伏阵列1分别电连接逆变器3;逆变器3电连接控制器5,高位蓄水池5开设在高于低位蓄水池7的地方,高位蓄水池5开设连通低位蓄水池7的通道,通道上安装阀门,可逆式水泵水轮机组6安装在通道上;逆变器3、可逆式水泵水轮机组6、负载9、蓄电池8分别电连接控制器4,负载9电连接蓄电池8。

[0021] 进一步地,高位蓄水池5的位置高于低位蓄水池7达100-200米。

[0022] 进一步地,可逆式水泵水轮机组6包括水泵工况10 和水轮机工况11,水泵工况10包括水泵、进水管和出水管,所述水泵的进水口通过所述进水管连通所述低位蓄水池7,所述水泵的出水口通过所述出水管连通所述高位蓄水池5;所述水轮机工况11包括水轮机,所述水轮机固定设置在所述通道上。

[0023] 进一步地,负载9包括反渗透海水淡化装置,反渗透海水淡化装置包括取水系统13、预处理模块22、反渗透脱盐模块23和后处理模块24,取水系统13包括取水管、取水泵和取水箱21,取水泵安置在取水管上,取水管的一端连通低位蓄水池7,取水管的另一端连通取水箱21,取水箱21连通预处理模块22,预处理模块22连通反渗透脱盐模块23,后处理模块24安装在反渗透脱盐模块23上。

[0024] 海水淡化采用反渗透膜法,并采用模块化装置,如附图2所示。取水模块21:利用取水系统提取海水;预处理模块22:利用给水泵14将海水经多介质过滤器15和保安过滤器16过滤;反渗透脱盐模块23:利用高压泵7增加海水侧的压力,把海水中的水分子压到反渗透膜组件18中渗透膜的另一侧,产生淡水,送至产水水箱19;后处理模块24:利用能量回收装置有效回收海水淡化过程中的能量,达到节能效果;控制模块25:控制整个流程的进行;利用本装置可将海水变成淡水,用于生活用水。

[0025] 进一步地,预处理模块22包括抽水管、给水泵14、多介质过滤器15和保安过滤器

16,取水箱21通过抽水管连通多介质过滤器15,给水泵14安装在抽水管上,多介质过滤器15连通保安过滤器16,保安过滤器16连通反渗透脱盐模块23。

[0026] 进一步地,多介质过滤器15型号为HKY-DZL08;保安过滤器16为袋式过滤器。

[0027] 进一步地,反渗透脱盐模块包括进水管、高压泵17、反渗透膜组件18和产水水箱19,保安过滤器16通过进水管连通反渗透膜组件18,高压泵安装在进水管上,反渗透膜组件18连通产水水箱19。

[0028] 进一步地,后处理模块24包括能量回收装置20,所述能量回收装置20为PX-45S正位移式压力交换器,所述保安过滤器16出水口、所述反渗透膜组件18出水口分别连通所述能量回收装置20进水口,所述能量回收装置20出水口连通所述反渗透膜组件18进水口。

[0029] 所述保安过滤器16的出水管道流出的低压海水从一端进入所述能量回收装置20,所述反渗透膜组件18出口的高压浓盐水从另一端进入所述能量回收装置20,压力能量在所述能量回收装置20内进行交换后,低压海水转变成高压海水流出到所述高压泵17与所述反渗透膜组件18之间的进水管中。

[0030] 进一步地,反渗透膜组件18采用八个八英寸陶氏海水膜元件分装在四个压力膜壳内,四个压力膜壳依次从上向下叠加排列,高压泵17连通四个压力膜壳的左端,四个压力膜壳的右端连通产水水箱19。

进一步地,陶氏海水膜元件为SW30HRLE-400型号;压力膜壳采用R8040C100S-4W,1000psi,4芯。

[0031] 本发明的工作过程:

在小型海岛上距海边一定距离的高山上建一个蓄水池作为系统的高位蓄水池5,在山顶蓄水池周边风流条件较好处设置风力发电机2,在山坡向阳处铺设光伏电池板组成的光伏阵列1,利用海洋作为低位蓄水池7,在高位蓄水池5和低位蓄水池7之间连接通道上设置可逆式水泵水轮机组6,该可逆式水泵水轮机组6具有将所述的低位蓄水池7的水抽取到所述的高位蓄水池5中的水泵工况10以及将所述高位蓄水池的水下流到低位蓄水池7用于发电的水轮机工况11,形成的风能-光能-海水抽蓄一体化的发电系统,流程见附图3,再通过控制器4连接反渗透海水淡化装置。

[0032] ①风力发电部分是利用风力机将风能转换为机械能,通过风力发电机将机械能转换为电能,太阳能发电部分是利用光伏电池板的光伏效应将光能转换为电能,再通过控制器对蓄电池充电,经过逆变器对负载供电;

②海水抽水蓄能部分由可逆式水泵水轮机机组、高水位蓄水池、低位蓄水池和通道组成,当运行在水泵工况时可进行抽水,将低位蓄水池的海水抽到高位蓄水池,将电能变成水能蓄起来;运行在水轮机工况时,可利用高低水位海水蓄水池的水位差进行发电,将水能变成电能;在负荷低谷期,可逆式水泵水轮机运行在水泵工况,利用多余的电能将低位蓄水池的水抽到高位蓄水池,将电能变成水能储存起来;在负荷高峰期,可逆式水泵水轮机运行在水轮机工况,利用高低水位蓄水池的水位差发电,将水能变成电能。

[0033] ③逆变器把蓄电池中的直流电变成标准的220V交流电,保证交流电负载设备的正常使用。同时还具有自动稳压功能,可改善风光互补发电系统的供电质量;

④控制器4根据日照强度、风力大小及负载的变化,不断地对蓄电池8的工作状态进行切换和调节。首先是把风能、光能转化而来的电能送给负载,然后多余的风能、光能转化而

来的电能送往蓄电池存储,蓄电池电量存满后将剩余的风能、光能转化而来的电能用于可逆式水泵水轮机组运行抽水工况将电能变成水能储存起来。发电量不能满足负载需要时,控制器把蓄电池的电能送往负载,当蓄电池也不能满足负载时,控制器将可逆式水泵水轮机组的运行工况调整为水轮机工况进行发电供给负载,保证了整个系统工作的连续性和稳定性。⑤蓄电池部分由多块蓄电池组成,在系统中起到能量调节、平衡负载和承担瞬时负荷的作用。它将风光互补发电系统输出的电能转化为化学能储存起来,以备供电不足时使用。

[0034] 本发明采用海水抽水蓄能装置的四大优势:一是以海洋作为低位蓄水池,不需要额外建设低位蓄水池,也不依赖淡水资源,节约建设成本和淡水;二是储能,即将风力发电的多余电能储存起来;三是调峰,即根据负荷变化情况,调整机组频率,对系统进行调峰;四是调频,即依据系统频率的变化,当系统频率超出规定的正常范围时,增大或减小机组的出力,来达到新的平衡,在一定的范围内将控制系统的频率变化,从而保证系统的稳定。以海洋作为低位蓄水池能够充分的利用海水资源;储能的功能可以充分利用风能和太阳能资源;调峰和调频利用了水电机组启停迅速的特点。

[0035] 本发明在传统的风光互补发电系统的基础上进行改进,用海水抽水蓄能电站代替部分蓄电池,一方面增加了蓄电能力,另一方面也增加了系统的稳定性;在系统中配置模块化海水淡化装置,使系统不仅能满足小型海岛居民用电,而且能够提供淡水;同时,本发明能够利用海岛丰富的风能和海水资源,不仅节约了化石能源,而且更解决了常规抽水蓄能电站对淡水资源的依赖问题。

[0036] 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,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

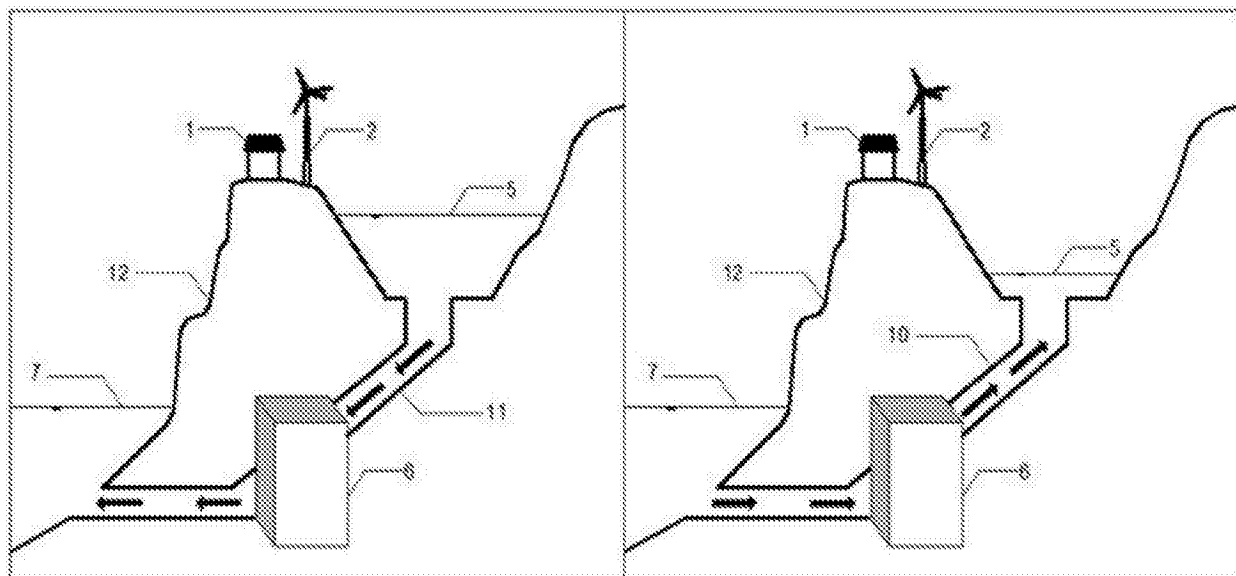


图1

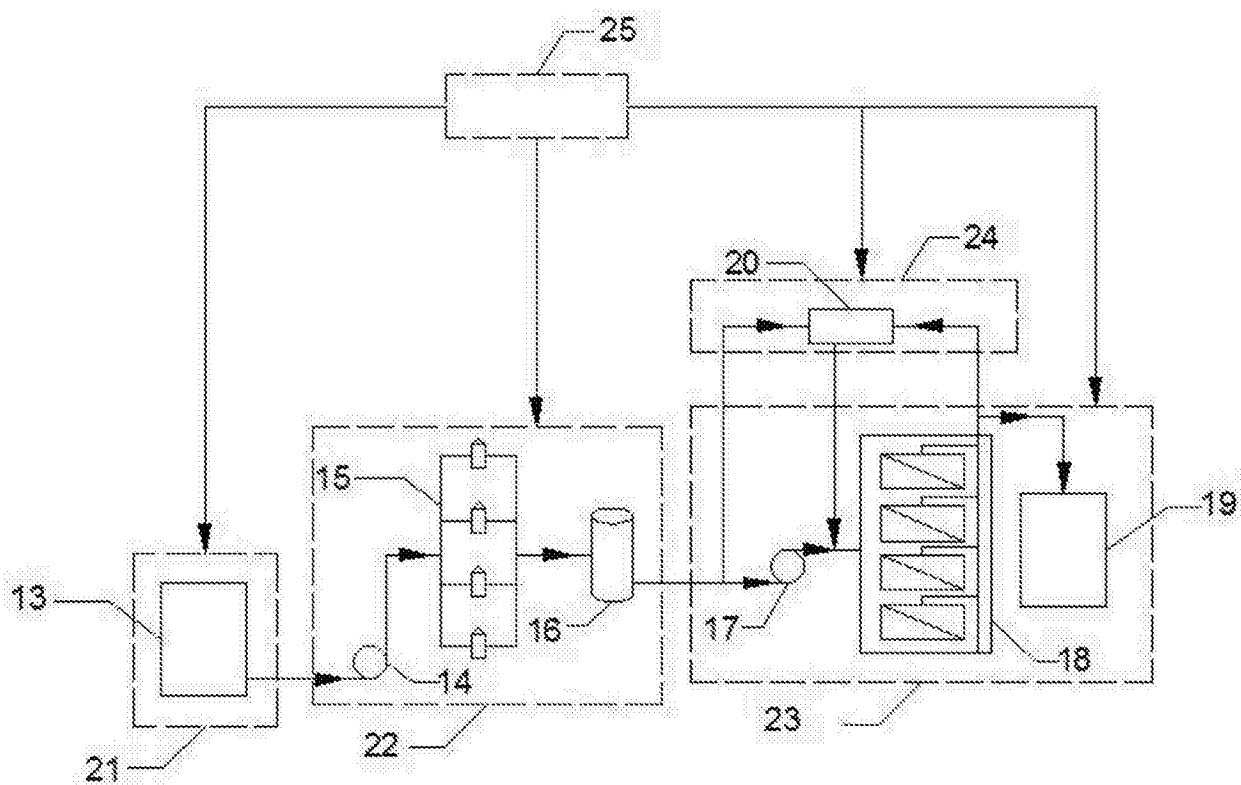


图2

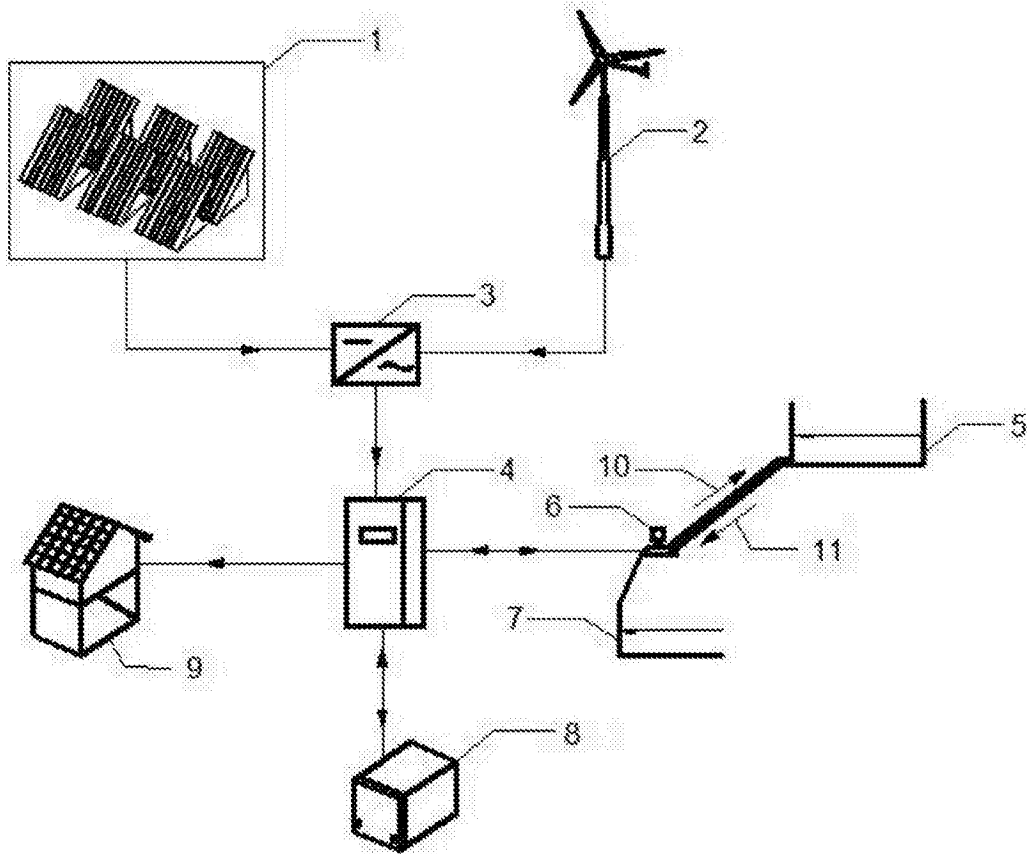


图3