

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102116244 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201110048421. 8

(22) 申请日 2011. 03. 01

(73) 专利权人 河海大学

地址 210098 江苏省南京市西康路 1 号

(72) 发明人 任岩 郑源 李正勇 陈德新  
李延频

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 张惠忠

(56) 对比文件

US 4426846 A, 1984. 01. 24,  
CN 201972859 U, 2011. 09. 14,  
CN 101656423 A, 2010. 02. 24,  
CN 101656423 A, 2010. 02. 24,  
CN 101875516 A, 2010. 11. 03,  
CN 1760541 A, 2006. 04. 19,

审查员 刘昱萱

(51) Int. Cl.

F03B 13/06 (2006. 01)

F03D 9/00 (2006. 01)

H02N 6/00 (2006. 01)

H02J 7/00 (2006. 01)

C02F 1/44 (2006. 01)

C02F 103/08 (2006. 01)

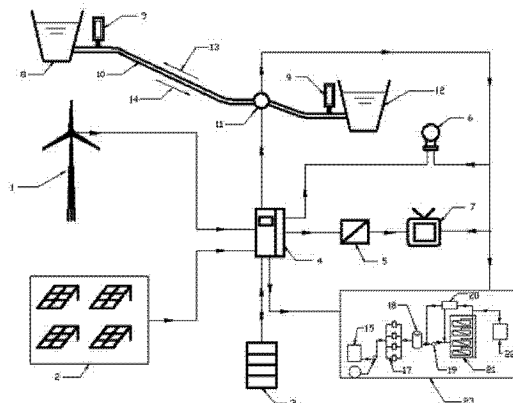
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

风光互补发电储能装置

(57) 摘要

本发明公开了一种风光互补发电储能装置, 包括风力机, 光伏阵列、控制器以及蓄电池, 所述的风力机、光伏阵列以及蓄电池均与所述的控制器连接, 在所述的控制器上还连接有一抽水蓄能发电装置, 该抽水蓄能发电装置包括下水库、上水库以及连接该上水库和下水库的管路, 在该管路上设置有可逆式水泵水轮机, 该可逆式水泵水轮机具有将所述的下水库的水抽取到所述的上水库中的第一工况以及将所述上水库的水下流到下水库用于发电的第二工况。与现有技术相比, 本发明利用抽水蓄能代替部分蓄电池进行蓄能, 克服了蓄电池寿命短、成本高、有污染等缺点, 同时能提高系统的可靠性和稳定性, 并且环保。



1. 一种风光互补发电储能装置,包括风力机,光伏列阵、控制器、逆变器、交流负载、直流负载以及蓄电池,所述的风力机、光伏列阵以及蓄电池均与所述的控制器连接,其特征在于:在所述的控制器上还连接有一抽水蓄能发电装置,该抽水蓄能发电装置包括下水库、上水库以及连接该上水库和下水库的管路,在该管路上设置有可逆式水泵水轮机,该可逆式水泵水轮机具有将所述的下水库的水抽取到所述的上水库中的第一工况以及将所述上水库的水下流到下水库用于发电的第二工况;在所述的控制器上还连接有海水淡化装置,该海水淡化装置包括:取水箱、给水泵、多介质过滤器、保安过滤器、高压泵、反渗透膜组件、能量回收装置、产水水箱和管道,取水箱、多介质过滤器、保安过滤器、反渗透膜组件、产水水箱通过所述的管道依次串联,所述的给水泵一端与取水箱连接,另一端与所述的多介质过滤器连接,所述的高压泵设置在所述的反渗透膜组件的海水侧;控制器根据风速和太阳辐射控制风力机运行状态和光伏阵列的倾角,将电能供给直流负载,通过逆变器将直流电变成交流电供给交流负载,同时供给海水淡化装置用电;控制器同时根据风力发电量和太阳能发电量之和与包括直流负载、交流负载和海水淡化装置的负荷之间的比较,判断电量是否能满足负荷需要,如果满足且有多余电能,则控制器判断蓄电池的状态,如果蓄电池处于欠压状态,则给蓄电池充电,如果当蓄电池充满电时,风力机和光伏阵列发的电能仍有剩余,则控制抽水蓄能电站的可逆式水泵水轮机运行在水泵工况进行抽水,将下水库的水抽到上水库;如果风力发电量和太阳能发电量不能满足负荷需要,则控制抽水蓄能电站的可逆式水泵水轮机运行在水轮机工况进行发电,供给负荷;所述抽水蓄能发电装置,能够将风电和太阳能发电的多余电能储存起来;所述抽水蓄能发电装置能够根据负荷变化情况,预先调整水电机组频率,对系统进行调峰;所述抽水蓄能发电装置能够根据系统频率的变化,在系统频率超出规定的正常范围时,增加或减小水电机组的出力,从而达到新的平衡,将系统的频率变化限制在一定的范围内,从而维护系统的稳定。

## 风光互补发电储能装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风光互补技术、风力发电技术、太阳能发电技术、抽水蓄能技术、海水淡化技术、高效智能控制技术等技术领域,具体是一种风力发电和太阳能发电互补与抽水蓄能结合的发电装置。

### 背景技术

[0002] 在我国很多偏远海岛,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,电能的紧缺严重制约了这些地区的经济开发和居民或驻军的日常生活。而这些地区,往往有丰富的可再生能源,如太阳能、风能等,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光互补系统进行供电。

[0003] 风光互补系统主要由风力发电机组、太阳能光伏电池组、控制器、蓄电池、逆变器、交流直流负载等部分组成,系统结构图见附图 1。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,再通过控制器对蓄电池充电,经过逆变器对负载供电;②光伏发电部分利用太阳能电池板的光伏效应将光能转换为电能,然后对蓄电池充电,通过逆变器将直流电转换为交流电对负载进行供电;③逆变系统由一台或几台逆变器组成,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控制部分根据日照强度、风力大小及负载的变化,不断对蓄电池组的工作状态进行切换和调节:一方面把调整后的电能直接送往直流或交流负载。另一方面把多余的电能送往蓄电池组存储。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,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,在系统中同时起到能量调节和平衡负载两大作用。它将风力发电系统和光伏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。在目前的风光互补系统中,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。

### 发明内容

[0004] 技术问题:本发明所要解决的技术问题是针对上述现有技术的不足,而提供一种能永久储存更大能量的且无污染的风光互补发电储能装置。

[0005] 技术方案:为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:一种风光互补发电储能装置,包括风力机,光伏列阵、控制器以及蓄电池,所述的风力机、光伏列阵以及蓄电池均与所述的控制器连接,其特征在于:在所述的控制器上还连接有一抽水蓄能发电装置,该抽水蓄能发电装置包括下水库、上水库以及连接该上水库和下水库的管路,在该管路上设置有可逆式水泵水轮机,该可逆式水泵水轮机具有将所述的下水库的水抽取到所述的上水库中的第一工况以及将所述上水库的水下流到下水库用于发电的第二工况。

[0006] 在所述的控制器上还连接有海水淡化装置,该海水淡化装置包括:取水箱、给水

泵、多介质过滤器、保安过滤器、高压泵、反渗透膜组件、产水水箱和管道,取水箱、多介质过滤器、保安过滤器、反渗透膜组件、产水水箱通过所述的管道依次串联,所述的给水泵一端与取水箱连接,另一端与所述的多介质过滤器连接,所述的高压泵设置在所述的反渗透膜组件的海水侧。

[0007] 本发明抽水蓄能发电系统能够大量储存电能,且启动迅速、爬坡卸荷速度快、运行灵活可靠,既能削峰又可填谷,其快速转变的灵活性可弥补风力发电和太阳能发电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,同时具有能量生产可靠和环保等优点。因此,本发明巧妙地将抽水蓄能与风光互补系统结合,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。系统中仍配备了小容量的蓄电池,用来承担瞬时峰荷,增加了系统的稳定性。同时,针对海岛中缺乏淡水的问题,该系统结合了海水淡化装置,作为该系统的一个负荷,有效地解决了海岛用淡水的问题。

[0008] 本发明有效地将风能和太阳能进行互补发电,弥补了风能和太阳能的间歇性和不稳定性。同时,将抽水蓄能电站与风力发电和太阳能发电相结合,在系统中的风电和太阳能发电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,将下水库的水抽到上水库,将多余的电能变成水能储存起来;在风电和太阳能发电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,供给负荷用电,将风力发电和太阳能发电与抽水蓄能电站结合起来,不仅能够大量储存电能,而且提高了系统的稳定性。将海水淡化装置作为系统负载的一部分,可以给居民提供淡水。

[0009] 有益效果:针对偏远海岛常规能源匮乏、缺乏电能和淡水等问题,利用本发明装置,不仅能有效利用当地丰富的风能和太阳能资源,解决当地电能紧缺的问题,而且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

[0010] 图 1 是现有风光互补系统结构图。

[0011] 图 2 是本发明抽水蓄能装置示意图。

[0012] 图 3 是本发明海水淡化装置图。

[0013] 图 4 是本发明装置连接图。

#### 具体实施方式

[0014] 抽水蓄能电站包括可逆式水泵水轮机(有两个工况,水泵工况和水轮机工况)、上水库、下水库,其示意图如附图 2 所示。在负荷低谷期,可逆式水泵水轮机运行在水泵工况,利用多余的电能将下水库的水抽到上水库,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,利用上下水库的水位差发电,将水能变成电能。

[0015] 海水淡化采用反渗透膜法,其装置图如附图 3 所示。装置由取水系统、给水泵、多介质过滤器、保安过滤器、高压泵、反渗透膜组件、能量回收装置、产水水箱和管道组成。利用取水系统提取海水,利用给水泵将海水送至过滤器,经多介质过滤器和保安过滤器过滤之后,给反渗透膜组件,利用高压泵增加海水侧的压力,把海水中的水分子压到渗透膜的另一侧,产生淡水,送至产水水箱,其中,能量回收装置可有效回收海水淡化过程中的能量,达

到节能效果。利用本装置可将海水变成淡水,可用于生活用水。

[0016] 工作原理:本发明装置如图4所示。该装置包括风力机、太阳能光伏阵列、可逆式水泵水轮机、上水库、下水库、海水淡化装置、控制器、逆变器、交流负载、直流负载及上述设备之间的连接装置。风力机将风能变成电能。太阳能光伏阵列将太阳能变成电能。可逆式水泵水轮机有两个工况,水轮机工况和水泵工况:运行在水轮机工况可利用上下水库的水位差进行发电,将水能变成电能;运行在水泵工况可进行抽水,将下水库的水抽到上水库,将电能变成水能蓄起来,可以通过控制器进行工况之间的转换。海水淡化装置可以将海水变成淡水。逆变器将直流电变成交流电,供给交流负荷。控制器可对风力机的运行状态、太阳能光伏阵列的倾角、蓄电池的充放电、可逆式水泵水轮机的工况、海水淡化装置的状态进行控制。交流负载和直流负载可根据用户需要进行配置,如电灯、电视、音响、冰箱、热水器等。数据采集系统对系统中各设备的运行状态和参数进行采集,给调度系统提供数据。

[0017] 控制器根据风速和太阳辐射控制风力机运行状态和光伏阵列的倾角,将电能供给直流负载,通过逆变器将直流电变成交流电供给交流负载,同时供给海水淡化装置用电。控制器根据风力发电量和太阳能发电量之和与负荷(包括直流负载、交流负载和海水淡化装置)之间的比较,判断电量是否能满足负荷需要,如果满足且有多余电能,则控制器判断蓄电池的状态,如果蓄电池处于欠压状态,则给蓄电池充电,如果当蓄电池充满电时,风力机和光伏阵列发的电能仍有剩余,则控制抽水蓄能电站的可逆式水泵水轮机运行在水泵工况进行抽水,将下水库的水抽到上水库;如果风力发电量和太阳能发电量不能满足负荷需要,则控制抽水蓄能电站的可逆式水泵水轮机运行在水轮机工况进行发电,供给负荷。

[0018] 本发明采用抽水蓄能装置的三大优势:一是储能,即将风电和太阳能发电的多余电能储存起来;二是调峰,即根据负荷变化情况,预先调整水电机组频率,对系统进行调峰;三是调频,即根据系统频率的变化,在系统频率超出规定的正常范围时,增加或减小水电机组的出力,从而达到新的平衡,将系统的频率变化限制在一定的范围内,从而维护系统的稳定。储能的功能能够充分利用风能资源和太阳能资源;调峰和调频利用了水电机组启停迅速的特点。

[0019] 本发明在原有风光互补系统的基础上进行改进,用抽水蓄能电站代替蓄电池,一方面增加了蓄电能力,另一方面也增加了系统的稳定性;在系统中配置海水淡化装置,使系统不仅能满足海岛居民用电,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太阳能这两种可再生能源和清洁能源,不仅节约了常规能源,而且更换保。

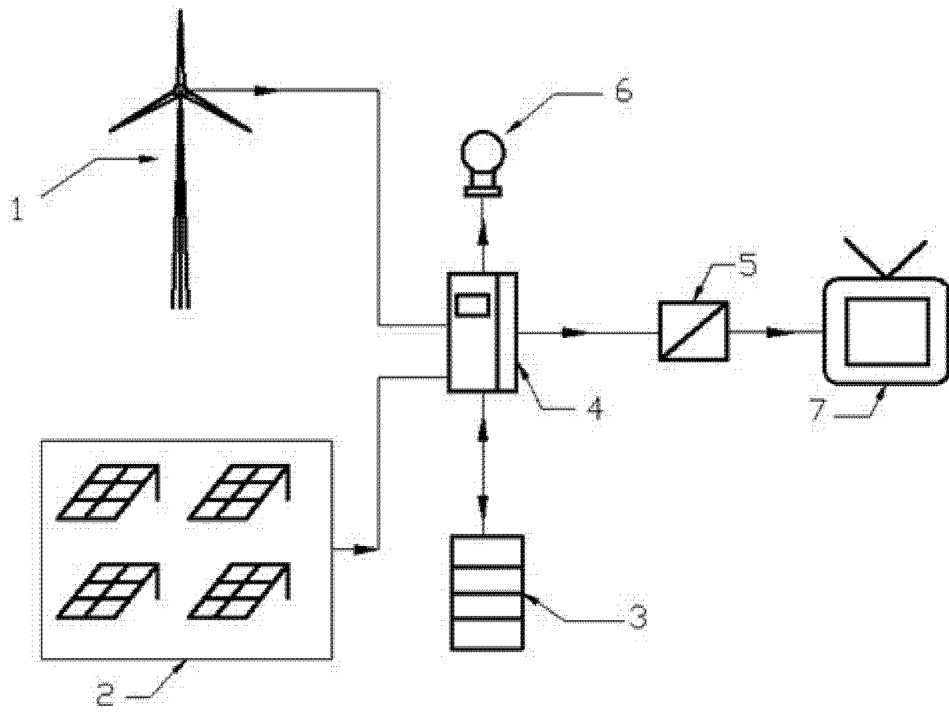


图 1

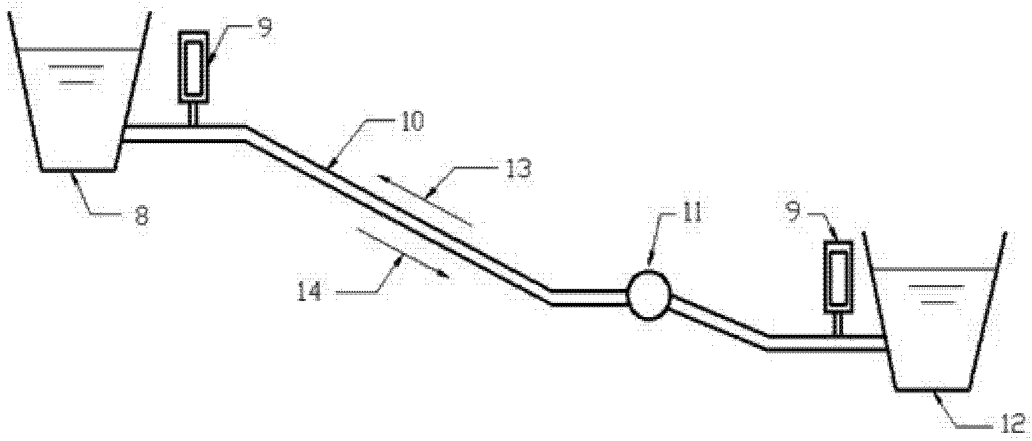


图 2

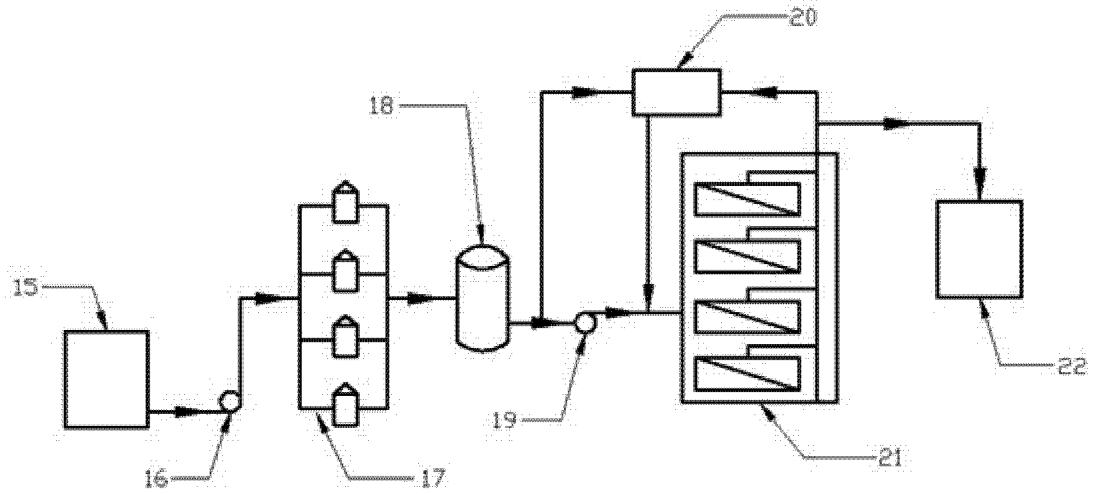


图 3

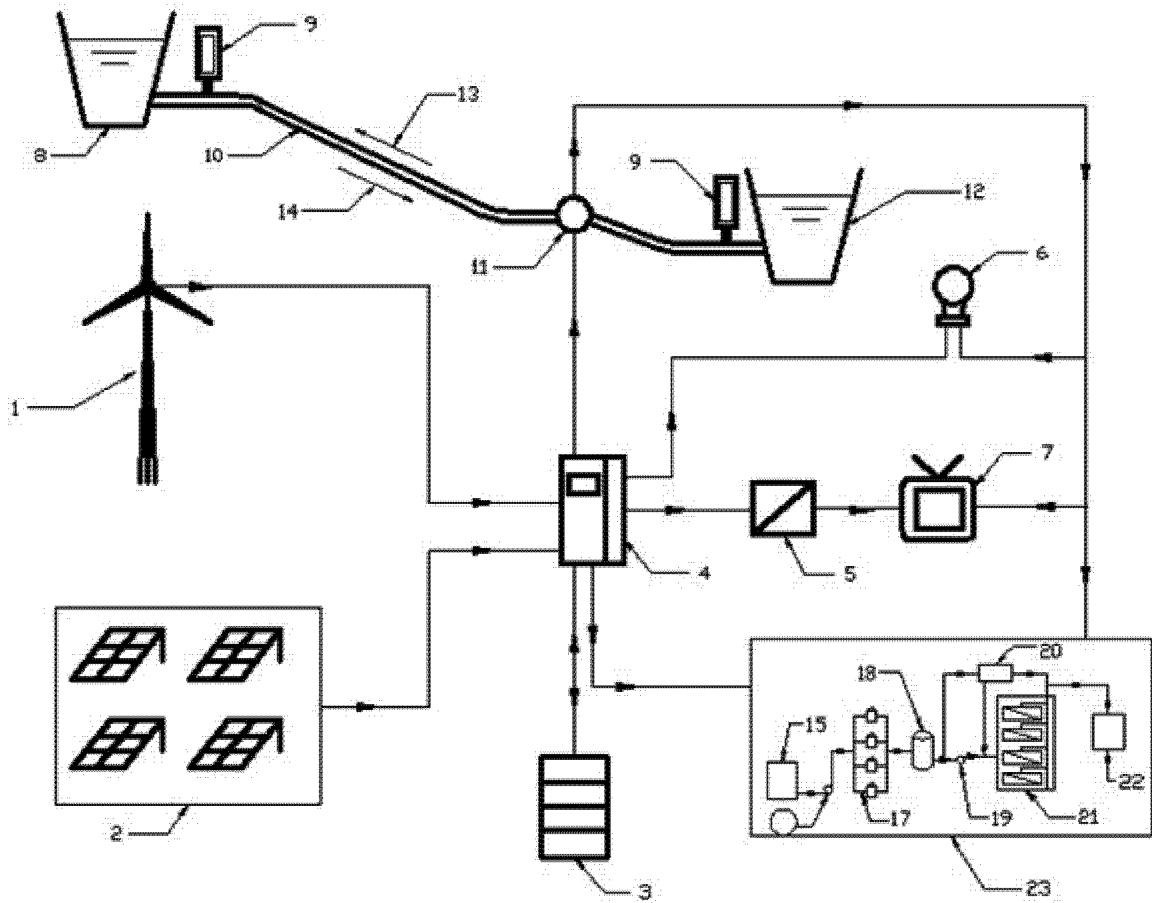


图 4