

文章编号:1002-3682(2016)04-0058-05

一种新型的海上浪风光综合发电船^{*}

刘圣冠,贺 凯,万小艳,乔 磊,尚海军

(西安西热节能技术有限公司,陕西 西安 710032)

摘 要:提出了一种新型综合发电船,其主要由驳船、波浪能转换装置、风能转换装置、太阳能转换装置和其余发电相关设施五个部分组成;本装置基于驳船这一可移动载体,能够根据实时能源情况更改工作场地,是一个可移动的分布式能源供应系统,它能够综合利用选定区域内的波浪能、风能和太阳能进行发电,解决现有海上能源发电系统存在的发电效率低、稳定性差和单元发电成本高等问题。文中详细阐述了该发电装置的结构和工作原理,并从设计、运用等方面浅析了该发电装置的优点。这种综合发电船具有较大的推广性和实用性。

关键词:海洋能源;发电驳船;综合发电;分布式能源

中图分类号: TM612 **文献标识码:** A **doi:**10.3969/j.issn.1002-3682.2016.04.007

当今社会,经济发展迅速,能源的消耗急剧增加,可用的常规化石能源也随之日益锐减,无法匹配经济继续高速发展的步伐。发展可再生能源和新能源尤为重要和迫切,并已成为热点课题,世界各国都竞相展开了相关研究。海洋能源丰富多样、利用方便,而且清洁可再生,是一座珍贵的能源宝库。我国作为一个海洋大国,海洋能源极为丰富,充分开发利用海洋能源将会开启建设海洋强国的新篇章^[1]。

海洋能源的开发利用方式丰富多样,其中利用海洋能源发电最为普遍。然而,不断的实践发现单类别的海洋能源独自进行发电都存在一些不足,如系统稳定性欠佳、发电机组规模小、单位发电成本偏高、并网难度较大等问题,故大规模的综合利用多种能源联合发电成为开发利用海洋能源的一种必然趋势^[2]。据调研,种类繁多的海洋能源中,国内外研究较早的集中于海上风能、太阳能、潮汐能和波浪能,其相关的开发利用技术也十分成熟;究其原因,是因为它们的捕获和转换效率相较其他形式的海洋能源高很多。

1 发电船结构

本发电装置主要分成 5 个部分,包括船体、波浪能转换装置、风能转换装置、太阳能转换装置和其余发电相关设备设施。

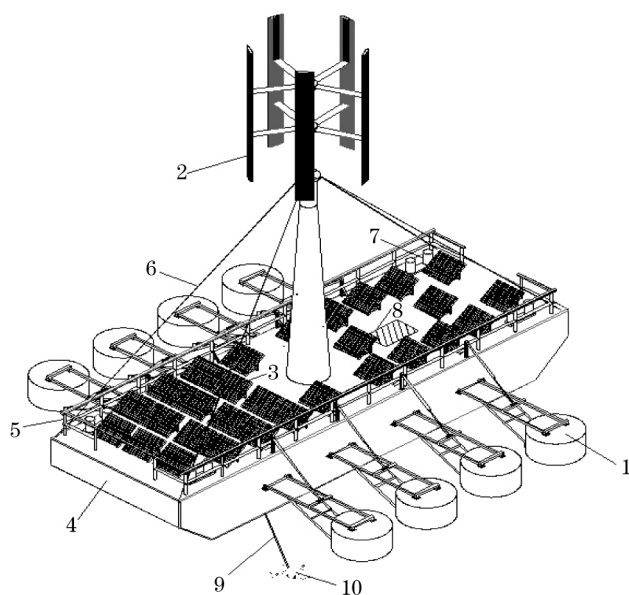
如图 1 所示,船体是配备动力装置的封闭式驳船,上甲板设置了天窗,工作人员由此进出船舱,且为了便于停靠和牵行,甲板两侧设置了专门的缆桩,船体底部设有锚链系泊,

^{*} 收稿日期:2016-07-11

作者简介:刘圣冠(1989-),男,工程师,硕士,主要从事新能源开发利用和大型热网节能诊断及优化改造方面研究. E-mail:313628829@qq.com

(王 燕 编辑)

用以定位;波浪能转换装置采用两套垂直振荡浮子列,每套浮子列包括若干浮子,该浮子列对称安装在船体的两个长向侧面,浮子在波浪的作用下上下振荡,将波浪能先转化为机械能,再通过液压转换系统转化成液压油的高压能;风能转换装置采用垂直轴风力机,该风力机固定在船体上甲板且由四根斜拉锁加固,风力机底座与船体底板相连,风力机依靠风轮在来风的作用下旋转,并先后通过垂直、水平传动轴传递能量,将风能先转化为机械能,再通过液压转换系统转化成液压油的高压能;太阳能转换装置采用光伏电池方阵,该方阵包括若干块太阳能电池板,所述光伏电池方阵按照有效规划布置在船体上甲板,吸收太阳能并将其转化成电能;其余发电相关设备设施如发电机、蓄能器、控制器、蓄电池组等都置于封闭船舱内,避免了海洋环境的直接侵蚀^[3]。



注: 1—垂直振荡浮子, 2—垂直轴风力机(五叶片), 3—光伏电池方阵, 4—船体, 5—防护栏, 6—斜拉锁, 7—缆桩, 8—天窗, 9—锚链, 10—海底

图 1 发电船的结构示意图

Fig. 1 A sketch map of the Structure of the power generation ship

2 工作原理

本文提出的发电装置由风浪联合发电和太阳能发电两个发电模块组成,如图 2 所示,图中用虚线围成的是风浪联合发电模块。系统工作原理如下:风浪联合发电通过垂直轴风力机和垂直振荡浮子列捕捉风能和波浪能,转换成不同形式的机械能,并借助液压转换系统这一中间环节,将两者所获机械能以液压能的形式进行合成,最终再将稳定的液压能转换成电能;太阳能发电模块则直接通过太阳能电池板的光伏效应,将太阳能转换成电能;发电装置两个发电模块所发出的电能对蓄电池组进行充电;控制器根据不同情况切换和调节蓄电池组的工作状态,一方面把调整后的电能直接供给船上直流负载,另一方面把多余的电能送往蓄电池组存储(也可根据需要利用海底电缆输送至岸上进行并网),并且当发电量不能满足负载需求时,为确保系统工作的稳定性和连续性,控制器将把蓄电池组存储的电能供给负载。

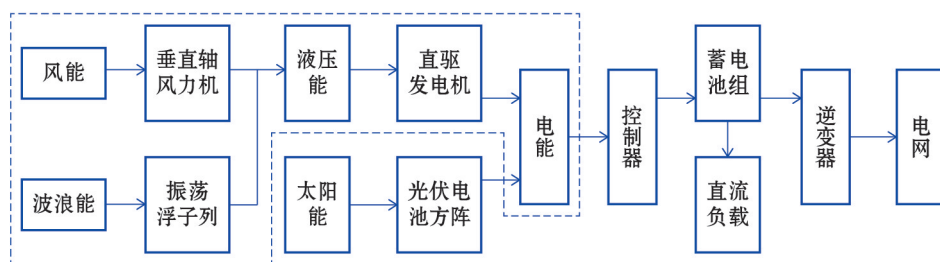


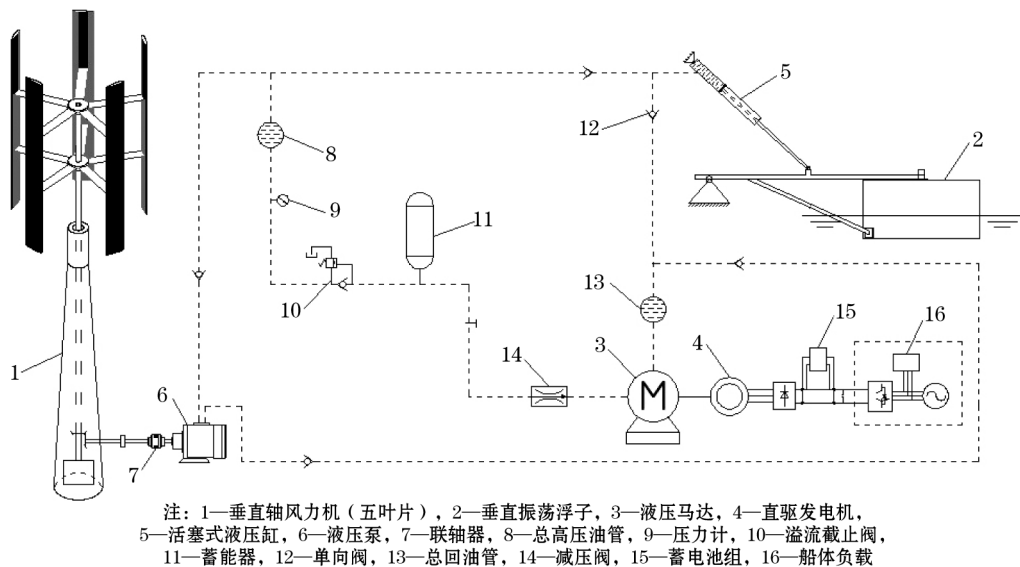
图2 发电装置工作原理示意图

Fig. 2 A block diagram of the working principle of the power generating ship

3 风浪联合模块发电原理

由于风能和波浪能都缺乏连续性和稳定性,它们各自作为独立模块发电时,效率低且发出的电能不稳定,故本文将风浪联合作为一个模块,并在发电机前侧对两种能量进行合成,再利用合成后稳定的能量进行发电。

风浪联合发电模块主要包括:风力机、浮子列、液压缸、液压泵、液压马达和直驱发电机(图3)。其发电原理:来风驱动风力机叶轮旋转,经风机垂直、水平方向的传动轴使得液压泵运转,排出高压油,即捕获风能,转变为油的高压能;波浪起伏带动振荡浮子列上下运动,推压活塞液压缸,排出高压油,即捕获波浪能,转变为油的高压能;两处高压油在总高压油管汇集,进入蓄能器,进行缓冲并冲击液压马达做功,即将油的高压能转变为液压马达的机械能;液压马达与发电机同轴相连,带动后者发电,即将液压马达的机械能转变为电能;发出的电能可储存到蓄电池组,进行存储,也可根据需要,通过海底电缆输送至岸上进行并网;高压油做功完成后,压力能释放,变成低压油,经总回油管路重新回到液压泵和液压缸中,继续下一个循环过程^[4]。

图3 风浪联合模块发电原理示意图^[4]Fig. 3 A sketch map of the principle of the wind-wave power generation module^[4]

4 发电船优势浅析

图 4 是本文提出的综合发电船样机实图,于 2014-10 在厦门某海域进行海试,并通过国家海洋局的性能测试。



图 4 综合发电装置样机实图

Fig. 4 Photo of the integrated power generation ship

与现有的波浪、风力和太阳能单独发电相比,本文提出的综合发电船具有诸多明显的优势,具体如下:

1)该发电船综合利用浪、风、光三种能源进行发电,能够弥补各自独立发电时的缺陷,获得比较稳定的输出,同时使整个发电机组变得更加稳定可靠。

2)发电船充分实现了海面指定区域空间的优化配置,综合利用了同一空间的多维能源,将有限空间的能源开发利用率极大化,同时大幅降低了单元发电的成本。

3)发电船的发电机、蓄能器、控制器、蓄电池组等重要设备设施都置于封闭船舱内,避免了海洋环境的直接侵蚀,延长了发电系统的寿命,提高了发电机组的安全稳定性。

4)发电船作为一个移动分布式能源供应系统(本身配备动力装置,有一定的自航能力),可以根据需要航行至指定地点作业,灵活性高,操作性强,能够解决沿海偏远山村或离岸孤岛等难以通电地带的供电问题。

5)该发电船整体结构清晰,机组扩容对整体结构的设计影响不大,且绝大部分组件为常规产品,容易生产和采购,便于规模化推广。

5 结 论

本文提出的综合发电船样机已研发成功,并通过海洋局的相关测试,测试认定结果为合格。该船有机结合了海上波浪能、风能和太阳能三种不同形式能源的开发利用,开辟了多种海洋能源综合利用的新方式,拓宽了分布式能源的常规结构;显著提高了输出电能稳定性和发电效率,增加了发电系统的可靠性,大幅降低了发电的单元成本。

该综合发电船将海上风能发电装置、波浪能发电装置、太阳能发电装置以及可移动驳

船集成于一体,形成了一个可迁移的分布式多能源供应系统,促进了清洁可再生能源的综合开发和利用,有效的提高了海洋能源的经济竞争力,具有一定的推广和实用前景。

参考文献:

- [1] 殷克东,卫梦星,张天宇. 我国海洋强国战略的现实与思考[J]. 海洋开发与管理, 2009, 26(6): 38-41.
- [2] PATEL S. 海洋能源的利用与开发[J]. 上海电力, 2009(1): 32-38.
- [3] 顾煜炯,刘圣冠,谢典,等. 海上浪、风、光综合发电船:中国, 201310462964. 3[P]. 2013-10-08.
- [4] 刘圣冠. 海上风浪互补发电系统的基础平台设计和研究[D]. 北京:华北电力大学, 2014.

A New Type of Wave, Wind and Solar Integrated Power Generation Ship

LIU Sheng-guan, HE Kai, WAN Xiao-yan, QIAO Lei, SHANG Hai-jun

(Xi'an TPRI Energy Conservation Technology Co., Ltd., Xi'an 710032, China)

Abstract: A new type of integrated power generating ship is introduced, which is mainly composed of a barge, wave, wind and solar energy conversion devices and other facilities related to power generation. This ship takes the barge as a mobile carrier and can change the working sites according to the real-time energy situation. It is therefore, a mobile and distributed energy supply system. It can generate electricity by comprehensively utilizing the wave, wind and solar energies in the selected area, solving the problems such as low power generation efficiency, poor stability and high cost of unit power generation present in the existing sea energy power generation system. In the present paper, the structure and working principle of this power generating ship are described in detail and its advantages are summarized in the aspects of its design and application, showing that this type of generation ship has greater generalization and practicability.

Key words: ocean energy resources; generating barge; integrated power generation; distributed energy