

海洋波浪能发电装置

李清阳

广州培正中学 广东广州

【摘要】海浪是丰富的能量来源。这种海洋能量可以使用发电机转化为有用的电能。线性发电机因其独特的能量转换能力而在能量收集技术中受到极大地关注，而无需任何中间转换器。本研究的主要目的是介绍迄今为止研究的各种类型的直线发电机，用于直接驱动海浪能量转换，并描述每种类型的工作原理及其差异。在对基本发电机进行简要描述之后，根据不同类型磁体布置的设计配置，对各种类型的发电机，进行了回顾和讨论^[1]。

【关键词】波浪能发电装置；可再生能源；波浪能

【收稿日期】2023 年 10 月 10 日

【出刊日期】2024 年 3 月 20 日

【DOI】10.12208/j.aes.20240001

Ocean wave power generation device

Qingyang Li

Guangzhou Peizheng Middle School, Guangzhou, Guangdong

【Abstract】 Waves are a rich source of energy. This type of ocean energy can be converted into useful electrical energy using a generator. Linear generators have received great attention in energy harvesting technology due to their unique energy conversion ability, without the need for any intermediate converters. The main purpose of this study is to introduce various types of linear generators studied so far, which are used to directly drive wave energy conversion, and describe the working principles and differences of each type. After a brief description of the basic generator, a review and discussion were conducted on various types of generators based on the design configuration of different types of magnet arrangements^[1].

【Keywords】 Wave power generation device; Renewable energy; Wave energy

由于电力需求与日俱增，不可再生能源的枯竭导致使用太阳能、风能和海洋等可再生能源发电。在所有可再生能源中，太阳能得到了广泛地应用和实施。可持续能源，如风能和日光、海浪等，无处不在，可用于生产用于商业目的的电力。近年来，海浪能成为将机械能转化为电能的最清洁、最安全的模式之一^[2]。海浪可以通过各种方法产生，例如重力、太阳能、地震震动或行星能。然而，大部分海浪是由吹过液体表面区域的扭曲驱动的，被称为风波。它们的速度取决于海的波长、周期、波高和深度。波浪中约 95% 的活力在水面和相当于深水波长四分之一的深度之间可以到达。据估计，世界上的海浪总能量可用于满足世界总能源需求的 2%^[3]。与传统的活力源相比，海浪产生的废物更少，例如物质污染和

二氧化碳，这意味着海浪对地球的负面影响微不足道。由于空气中排放二氧化碳引起的重大环境变化，可持续能源现在比以前越来越受到全世界的关注。所有这些海洋能源都被归类为可再生能源。事实上，潮汐是由于月球绕地球的轨道、月球绕太阳的轨道以及地球的自转。结果，大量的海水在世界表面流动，局部改变了海平面。由于世界各地土地分布不规则，这些影响在当地有所不同。无论如何，潮汐是一种规律现象，其影响可以准确预测。因此，潮汐代表了一种有趣的可再生能源，允许开发潮汐流或潮汐范围。第二种在世界范围内的应用很少，因为这种现象允许在靠近海岸线的地方安装发电厂，从而实现配备低水头水轮机的屏障。洋流一词用于强调与前面描述的潮汐流相比，洋流的不同起源。洋流

是由太阳能促进的海水循环。由于太阳辐射随纬度而变化,并考虑到地球表面陆地的不规则分布和海底的地形,水密度的变化会产生绵延数千公里的水流。表层洋流也是由风与海面的相互作用(这也是太阳辐射的影响)产生的。将所有这些贡献相加,就产生了温盐循环。墨西哥湾流是著名的洋流(宽约100公里,深约800米至1200米),起源于墨西哥湾,以约2.5米/秒的速度向北极流动。其他著名的洋流是黑潮洋流(位于太平洋西侧)和阿古拉斯洋流(位于印度洋东南部,沿着南非海岸线)。关于海洋热能转换,这个想法是安装一台热力机,使用表层海水作为热源,深层水作为散热器。主要问题是该系统的能源效率低,在最好的情况下也是如此。考虑到安装理想的卡诺热机来利用可用的热源,能源效率不超过7%。因此,引入真实系统的不可逆性,发电厂需要巨大的尺寸(尤其是热交换器)才能获得显著的功率输出。来自海面的温水被闪蒸产生蒸汽,然后使用冷的深水冷凝。主要缺点与手术条件有关。在传统的旋转发电机中,为了实现高速运行,需要齿轮箱、液压泵和涡轮机等机械接口,这会延长系统的尺寸并产生机械损耗。但是,对于直接驱动线性发电机,机械接口已被删除。直驱线性发电机直接将机械能转换为电能,无需任何机械接口。这种直接驱动系统还降低了系统成本。出于同样的目的,人们设计了各种类型的线性发电机来利用海浪运动能量^[4]。

线性发电机和旋转发电机在磁性和几何结构方面是不同的。在各种类型的直线发电机中,线性管式发电机是最高效和最有前途的一种。波浪能提取设备从源头产生高达90%的电力,远远超过太阳能和风能提取设备,而风能和太阳能提取设备仅从源头产生20-30%的功率^[5]。波浪到电线便是将海浪能量转化为电能的过程。直线电机是展开的旋转电机。它包含一个作为固定部分的定子和一个相当于旋转部分的转换器。转换器可以放置在发电机定子的内部或外部。研究发现,外部转换器发生器的功率密度是内部设计的转换器发生器的7-8倍。旋转机器产生扭矩和旋转运动,而直线机器产生力和平移运动^[6]。为了提高机器的输出电动势效率,必须增加气隙中的输入电流或磁通密度。通过增加电流,电动势或电压输出可以立即增加,但这也会增加温度。

因此,会出现散热问题。增加电动势输出的另一种方法是使用大尺寸磁铁,这肯定会增加系统的尺寸。因此,重组磁极可以提高系统的效率。出于这个原因,Halbach磁体布置现在被用于线性发电机^[7]。各种类型的线性电机已被用于海浪能转换。起伏浮标随着海浪的运动而移动,浮标的这种运动会趋向于移动与浮标相连的译器。这引起了转换器的垂直运动,因此根据电磁感应原理,发电机线圈开始产生电流。对于波浪能转换,设计了单体升降浮标和两个全浮体浮标波浪能转换器。文献^[8]推导了一种解决系泊问题的新拓扑结构,即海水腐蚀。永磁管式直线机的工作原理是电磁感应。电磁或磁感应是在不断变化的磁场中在电导体上产生电动势。具有双哈尔巴赫阵列的电机基于洛伦兹力定律,即力是由磁场和载流导体之间的相互作用产生的。在制造这种永磁发电机时已经观察到某些困难。由于力垂直于平移器运动的方向,因此平移器必须完全对齐才能进行此类运动。稀土磁体具有很高的残余感应值,因此具有很高的磁场强度,非常适合线性永磁发电机。钕磁铁被广泛用于此目的。在过去的17年里,钕磁铁的成本急剧增加。线性发电机的总成本由永磁的成本决定。此外,在一定时间后往往会失去磁化强度,这是一个缺点。具有超导线圈的超导磁体是解决这个问题一个很有前途的解决方案,其中磁芯绕组由超导材料而不是钢制成,从而减少了磁芯损耗。高级铁磁芯,即Armco DI-MAX M27和DI-MAX HF 10,用于高温超导直线发电机。这些材料进一步减少了由于磁芯损耗而耗散的热能。提出了一种直接驱动PM高温超导体线性发电机(HTSLG),其中使用高等级DI-MAX HF 10铁磁芯,通过减少发电过程中的磁芯损耗来防止温度升高。此外,Vitroperm 500F和Supermendur磁芯被证明能够产生比传统钢芯更大的功率输出和更大的磁场强度^[9]。

到目前为止,已经为同一目的开发了各种线性电机。这些可以是异步或同步线性机器。对于线性发电机的长期投资,应选择磁铁,使其在长时间后不会失去磁化强度。对18个直接驱动取力器框架进行了影响深远的调查和评估,该框架由8个直接发电机和10个直向旋转系统组成,其机械和电磁性能。随着线性拓扑结构将海浪能转化为电能的使用不断

增加,很难找到最好的发电机^[10]。发电机结构的设计和选择取决于应用要求,是需要大功率还是低功率应用。对于大功率应用,主要使用平板同步发电机,对于小功率应用,首选管式同步发电机。到目前为止的研究表明,线性发电机的设计仅限于用于高额定功率应用的同步发电机,而在低额定功率应用的情况下,游标混合双面扁平发电机的结果与同步发电机几乎相同。位于发电机内部的具有较长转换器的管状线性发电机在功率输出和齿槽力方面具有更好的性能。开关磁阻发生器很有前途,但这种机器需要更好的控制方法。超导线性发电机倾向于提供最大的功率输出,但具有很高的制造和材料成本障碍。磁化模式的变化可以增加功率输出。使用不同类型的磁化,如准哈尔巴赫布置,可以提高系统的效率。因此,建议在不久的将来,磁图变换可以以最小的损耗获得更好的性能结果。

本文对用于海浪转换的线性发电机进行了综述,并总结了所有可用于海浪能量转换的线性发电机类型。发电机结构的设计和选择取决于应用要求,是需要大功率还是低功率应用。对于大功率应用,主要使用平板同步发电机,对于小功率应用,首选管式同步发电机^[11]。到目前为止的研究表明,线性发电机的设计仅限于用于高额定功率应用的同步发电机,而在低额定功率应用的情况下,游标混合双面扁平发电机的结果与同步发电机几乎相同。有一定的直接和间接驱动的发电机。当磁铁固定在转换器上时,同步发电机产生的功率输出最大。直驱式线性同步管式发电机已被确定为最佳选择。已经进行了几次尝试,将原型纳入真实的海况中,以收集海浪的能量^[12]。

参考文献

[1] 王锰,李蒙,夏增艳,等. 浮力摆式波浪能发电装置模型试验[J]. 海洋技术,2013,32(1):79-82.

- [2] 叶寅,游亚戈,王振鹏,等. 波浪能装置液压自动分级控制系统研究[J]. 太阳能学报,2019,40(6):1481-1486.
- [3] 伍锐,季盛,沈浩,等. 螺旋桨诱导船体表面脉动压力预报的试验研究[J]. 上海船舶运输研究所学报, 2011,34(1): 15-20.
- [4] 伍锐,陈伟奇,丁举,等.冰桨干扰下的螺旋桨空泡脉动压力试验[J].上海船舶运输科学研究所学报,2022,45(4):1-7.
- [5] 舒敏骅,沈浩,尤云祥,等.非均匀来流条件下螺旋桨诱导的脉动压力变化特性试验研究[J].推进技术,2017,38(6): 1287-1293.
- [6] 陆芳,陆林章,庞业珍,等.螺旋桨空泡与脉动压力及振动特性研究[J].船舶力学,2019,23(11):1294-1299.
- [7] 徐野,熊鹰,黄政.双桨船螺旋桨空泡脉动压力的试验及数值研究[J].上海交通大学学报,2020,54(8):831-838.
- [8] 王建强,万初瑞,孔为平,等.高负荷大侧斜螺旋桨推力下降性能试验和数值研究吴有生,王本龙,俞万能.第三十一届全国水动力学研讨会论文集(上册).北京:海洋出版社,2020.
- [9] 孙群,范余明,华汉金.高负荷螺旋桨水动力性能试验研究[J].水动力学研究与进展(A 辑),2008,23(1):79-85.
- [10] 王睿,熊鹰,叶金铭,等. Kapple 桨水动力性能模型试验研究[J]. 华中科技大学学报(自然科学版),2017,45(2):17-22.
- [11] 诸葛凌波,王允超,张海鹏,等.高低工况螺旋桨空泡性能试验与机桨匹配设计[J].船舶工程,2022,44(4):75-80.
- [12] 钱晓南.船用螺旋桨技术研究及系列图谱[M].上海:上海交通大学出版社,2017:138.

版权声明: ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS