

ENERGIA UNDIMOTRIZ, ENERGIA DEL FUTURO

Ing. José Rodríguez
Docente de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, UBA.
josé.rodriguez@uba.edu.ve

Resumen

La presente investigación documental tuvo como propósito, analizar los distintos tipos de energía Undimotriz como alternativa energética del futuro. La técnica de recolección de información fue la revisión documental y como instrumento de registro se usaron fichas bibliográficas de contenido y mixtas. Como resultado de la revisión de autores como: Falcao (2010) y Bahaj (2011), entre otros, se identificaron y describieron tres (3) tipos de energías alternas: extracción de energía de las olas, sistemas de fuerza de las olas y la próxima generación de sistemas undimotriz. El análisis de los documentos permitió concluir que la realidad del despliegue a escala de tecnologías de energía undimotriz, en el entorno oceánico, representa una esperanza para la generación de energías ecológicas que contribuyan con la protección del ambiente.

Palabras clave: fuentes de energías alternas, energía renovable, energía de las olas.

WAVE ENERGY, ENERGY OF THE FUTURE

Summary

The purpose of this documentary research was to analyze the different types of wave energy as an energy alternative for the future. The information collection technique was documentary review and bibliographic and mixed content records were used as a recording instrument. As a result of the review of authors such as: Falcao (2010) and Bahaj (2011), among others, three (3) types of alternative energies were identified and described: energy extraction from waves, wave force systems and the next generation of wave systems. The analysis of the documents allowed us to conclude that the reality of the deployment on a scale of wave energy technologies, in the oceanic environment, represents hope for the generation of ecological energies that contribute to the protection of the environment.

Keywords: alternative energy sources, renewable energy, wave energy.

Introducción

Los convertidores de energía de las olas (WEC) capturan la energía contenida en las olas del océano para generar electricidad. La extracción de energía de las olas del océano no es un fenómeno reciente, ya que los investigadores han estado estudiando diferentes conceptos o soluciones desde la década de 1970. Hoy en día, la tecnología ha evolucionado a una fase en la que se están probando diferentes conceptos a escala completa, en una fase previa a la demostración y se están implementando demostraciones comerciales. En el año 2013, había más de un centenar de proyectos en diversas etapas de desarrollo, según lo estimado por autores como Falcao, (2010) y Bahaj (2011).

Existe una amplia gama de tecnologías de energía undimotriz. Cada tecnología utiliza diferentes soluciones para absorber la energía de las olas y se puede aplicar según la profundidad del agua y su ubicación, esto es, costa, cerca de la costa, mar adentro (Falcao, 2010). Si bien existe una amplia gama de tecnologías que indica que el sector aún no ha alcanzado la convergencia, también muestra las muchas alternativas diferentes para aprovechar la energía de las olas en diferentes condiciones y emplazamientos.

La evolución futura del sector tendrá como objetivo un despliegue inicial de demostración de los convertidores de energía en pequeños conjuntos de 10 MW, cerca de la costa o en emplazamientos de prueba específicos. Dar el salto a la fase comercial completa, requiere cierta investigación sobre los componentes básicos para reducir costos y aumentar el rendimiento.

Además, otras soluciones, como los conceptos híbridos o multiplataforma, podrían representar una solución que acelera el desarrollo de la tecnología de las olas. Estas plataformas combinarían tecnologías de energía de las olas con turbinas eólicas marinas o con granjas de acuicultura, lo que resultaría en un reparto de los costos del sistema de cimentación,

menores costos de operación y gestión, y algunos beneficios ambientales ya que el impacto de un emplazamiento combinado será menor que eso con diferentes ubicaciones. En el presente artículo de revisión se analizan los distintos tipos de tecnología Undimotriz: extracción energía de las olas, sistemas de fuerza de las olas y la próxima generación de sistemas undimotrices.

Tipos de tecnología undimotriz

Las tecnologías de energía de las olas constan de varios componentes: (a) estructura y el motor primario que captura la energía de las olas; (b) base o amarre que mantiene la estructura y el motor primario en su lugar; (c) toma de fuerza (PTO); sistema mediante el cual la energía mecánica se convierte en energía eléctrica; y (d) sistemas de control para salvaguardar y optimizar el desempeño en condiciones de operación.

Existen diferentes formas en las que se pueden clasificar las tecnologías de energía de las olas, por ejemplo, por la forma en que la energía de las olas se convierte en energía mecánica o por la tecnología utilizada. En este resumen, utilizamos una categorización muy amplia para columnas de agua oscilantes (OWC), convertidores de cuerpo oscilante y convertidores de desbordamiento.

Las Columnas de Agua Oscilantes son dispositivos de conversión con una cámara semisumergida, que mantienen una bolsa de aire atrapada sobre una columna de agua. Las ondas hacen que la columna actúe como un pistón, que se mueve hacia arriba y hacia abajo y, por lo tanto, hace que el aire salga de la cámara y vuelva a entrar. Este movimiento continuo genera una corriente inversa de aire a alta velocidad, que se canaliza a través de palas de rotor que impulsan un grupo generador de turbina de aire para producir electricidad.

Esencialmente, toda la energía contenida en una ola (95%) se encuentra entre la superficie del agua y la cuarta parte superior de la longitud de la ola. Esta energía se puede extraer de diferentes formas, lo que ha dado

lugar a la gran variedad de tecnologías disponibles y desplegadas. Las ondas contienen esencialmente los siguientes tres (3) movimientos:

1. Un movimiento horizontal de adelante hacia atrás aumento que se puede extraer con tecnologías que utilizan una rotación de rodillo.

2. Un movimiento horizontal de lado a lado (balanceo) que se puede extraer con tecnologías que utilizan una rotación de cabeceo.

3. Un movimiento vertical (hacia arriba y hacia abajo) impulso que se puede extraer con tecnologías que utilizan una rotación de guiñada o "traslación".

De acuerdo con el Centro Europeo de Energía Marina (EMEC, 2014), una manera de categorizar las tecnologías de energía de las olas, es la forma en que el dispositivo extrae los movimientos de oleaje o balanceo de la ola (o una combinación de cada uno). En general, los amortiguadores puntuales convierten el impulso para inducir un pistón hacia arriba y hacia abajo, los terminadores y los convertidores de onda oscilante convierten el "aumento" y los atenuadores convierten el paso de la onda para impulsar un rotor. Más de la mitad (53%) de los conceptos WEC desarrollados son absolvedores puntuales, 33% terminadores y 14% atenuadores, según la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA, 2014).

Las principales ventajas de estos sistemas son su simplicidad ya que no hay partes móviles aparte de la turbina de aire y el hecho de que suelen ser fiables. Por el contrario, el nivel de rendimiento no es alto, aunque se están desarrollando nuevas estrategias de control y conceptos de turbina que están aumentando notablemente el rendimiento de potencia. Una nueva generación de columnas de agua oscilantes (OWC) flotantes integrados en boyas de mástil están aumentando sustancialmente el rendimiento energético. En la siguiente figura 1 se puede observar la central eléctrica de Mutriku, convertida en referencia en la historia de la energía undimotriz, por ser la primera central

de generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la fuerza de olas.

Figura 1

Esquema de trabajo de OWC (izquierda) y planta de energía de Mutriku (derecha)



Fuente: Ente Vasco de la Energía (EVE).

Los convertidores de cuerpo oscilante son generalmente flotantes o sumergidos, a veces fijos en la parte inferior. Explotan los regímenes de olas más poderosos que normalmente ocurren en aguas profundas donde la profundidad es superior a 40 metros (m). En general, son más complejos que los OWC, particularmente en lo que respecta a sus sistemas de toma de fuerza. De hecho, los diferentes conceptos y formas de transformar el movimiento oscilante en electricidad han dado lugar a varios sistemas de TDF, por ejemplo, generadores hidráulicos con actuadores hidráulicos lineales, generadores eléctricos lineales, bombas de pistón, entre otros.

Las ventajas de los convertidores de cuerpo oscilante incluyen su tamaño y versatilidad, ya que la mayoría de ellos son dispositivos flotantes. Aún no ha surgido una tecnología distinta y es necesario realizar más investigaciones para aumentar el rendimiento de la toma de fuerza y evitar ciertos problemas con los sistemas de amarre.

Los convertidores de cobertura (o terminadores) consisten en una estructura de depósito de agua flotante o fija en el fondo, y también generalmente brazos reflectantes, que aseguran que a medida que llegan las olas, se derramen sobre la parte superior de una estructura de rampa y estén restringidas en el depósito del dispositivo. La energía potencial, debido a la altura del agua recogida sobre la superficie del mar, se transforma en electricidad mediante turbinas hidráulicas convencionales de baja altura (similares a las que se utilizan en las mini centrales hidroeléctricas).

La principal ventaja de este sistema es el concepto simple: almacena agua y, cuando hay suficiente, la deja pasar a través de una turbina. Las desventajas clave incluyen la altura baja (del orden de 1-2 m) y las grandes dimensiones de un dispositivo de desbordamiento a gran escala.

Sistemas de toma de fuerza (PTO)

Existen diversos sistemas de toma de fuerza que se pueden utilizar para convertir la energía de las olas en electricidad: turbinas, sistemas hidráulicos, generadores lineales eléctricos, así como sistemas mecánicos completos. Las columnas de agua oscilantes (OWC) utilizan turbinas de aire (sistemas neumáticos) para convertir el movimiento de las olas en electricidad, mientras que los cuerpos oscilantes y los convertidores de desbordamiento utilizan predominantemente una variedad de turbinas o sistemas de TDF hidráulicos.

Los sistemas de toma de fuerza (PTO) deben adaptarse para su uso en convertidores de energía de las olas (WEC), ya que el flujo de energía proporcionado por la energía de las olas es aleatorio y muy variable por ola, por día y por temporada. Como consecuencia, las turbinas de aire solo pueden alcanzar eficiencias del 50-60%, mientras que las turbinas hidráulicas pueden alcanzar eficiencias del 70-90%. Además, se están explorando motores oleohidráulicos de alta presión que incluyen sistemas acumuladores de gas capaces de almacenar energía durante unos pocos periodos de oleaje, suavizando las irregularidades que proporciona la energía de las olas.

Otros avances tecnológicos en los sistemas de toma de fuerza (PTO) incluyen turbinas de rotor de etapas múltiples y álabes guía de entrada ajustables para aumentar la eficiencia de los sistemas (Falcao, 2010). De los conceptos actuales de convertidores de energía de las olas (WEC) desarrollados hasta ahora, el 42% utiliza sistemas hidráulicos, el 30% sistemas de accionamiento directo (en su mayoría generadores lineales), el 11% turbinas hidráulicas y el 11% sistemas neumáticos (IRENA, 2014).

Próxima generación de sistemas undimotrices

El siguiente paso para la energía de las olas es pasar de las pruebas a gran escala de tecnologías individuales al despliegue de arreglos y medidas de reducción de costos. Además, se espera que la próxima generación de convertidores de energía de las olas (WEC) vaya más lejos de la costa, alcanzando profundidades más grandes y olas más altas. Pero garantizar la reducción de costos de las tecnologías existentes y el desarrollo de WEC de próxima generación, implica mejorar los subcomponentes básicos. Además, se están investigando nuevos conceptos de dispositivos multiplataforma o híbridos, donde las tecnologías de energía undimotriz se integrarían, o compartirían, la misma infraestructura que otros usuarios marinos, la energía eólica o la acuicultura.

Conclusiones

Los impulsores importantes de la energía de las olas son un vasto potencial en varios países y regiones de todo el mundo, los impactos ambientales relativamente benignos, incluso en comparación con otras tecnologías de energía renovable, y sus pequeños impactos visuales en la costa. Esto ha dado lugar al apoyo tanto de los gobiernos como del sector privado y a un gran número de prototipos que se encuentran actualmente en fase de demostración.

Sin embargo, la realidad del despliegue de tecnologías de energía undimotriz a escala ha moderado algunas de las expectativas iniciales en

términos de niveles de desarrollo. Desde una perspectiva de preparación tecnológica, el sector está siguiendo de cerca la industria de las corrientes de marea con una serie de dispositivos a punto de comercializarse y una serie de “granjas de olas”. No obstante, todavía no han aparecido diseños dominantes claros y, en consecuencia, la participación de las grandes empresas de ingeniería y las empresas de servicios públicos está todavía en una etapa incipiente.

Referencias

- Agencia Internacional de Energía Renovable, IRENA. (2014). **Ocean energy technology: Innovation, Patents, Market Status and Trends**, Disponible en: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA_Innovation_Outlook_Ocean_Energy_2020.pdf
- Bahaj, A. (2011). Generating electricity from the oceans. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 15, pp. 3399-3416.
- Centro Europeo de Energía Marina, EMEC. (2014). **Wave Devices**. Disponible: www.emec.org.uk/marine-energy/wave-devices.
- Falcao, A. (2010). Wave energy utilization: a review of the technologies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 14, pp. 899-918.
- Iglesias, G., Fernandes, H., Carballo, R., Castro, A., y Taveira-Pinto, F. (2011). **The WaveCat Development of a New Wave Energy Converter**. World Disponible en: https://ep.liu.se/en/conference-article.aspx?series=&issue=57&volume=9&Article_No=2