

EÓLICA FLOTANTE: BRASIL UN JUGADOR ACTIVO EN LA CARRERA DE LA ENERGÍA LIMPIA

LA ENERGÍA EÓLICA ES UNO DE LOS TEMAS MÁS ESTUDIADOS EN EL ECOSISTEMA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES. EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS, EL ENFOQUE SE HA CENTRADO ESPECIALMENTE EN DIFERENTES ASPECTOS DEL MODELADO Y ANÁLISIS DE LOS AEROGENERADORES TERRESTRES. ACTUALMENTE, UN GRUPO DE INVESTIGADORES DIRIGIDO POR EL PROFESOR ALEXANDRE SIMOS, DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD DE SÃO PAULO (EPUSP) EN BRASIL, Y GRACIAS A LA FINANCIACIÓN PROPORCIONADA POR LA OFICINA GLOBAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE LA ARMADA DE LOS ESTADOS UNIDOS (ONR GLOBAL), ESTÁ ESTUDIANDO FORMAS DE AUMENTAR LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN EÓLICA DE BRASIL, LIDERANDO UN ESFUERZO PARA REDUCIR EL PESO ESTRUCTURAL DE LOS NUEVOS DISEÑOS DE AEROGENERADORES MARINOS FLOTANTES (FOWT, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS).

Los aerogeneradores marinos flotantes tienen muchas oportunidades y obstáculos. Entre las ventajas, la disponibilidad en alta mar de vientos constantes y de velocidad adecuada para el uso de aerogeneradores en su punto de eficiencia óptima. Entre las desventajas están, por ejemplo, los altos costes de instalación, las líneas de amarre y la gran longitud de los cables necesarios para la transmisión de energía. En este contexto, el ahorro de peso estructural en el flotador es, sin duda, de gran importancia.

En la última década, hemos visto un gran esfuerzo en el campo de la ingeniería en mar abierto para crear, diseñar y validar este nuevo tipo de sistemas flotantes. Hoy en día, después de muchos proyectos de demostración, la viabilidad del concepto está probada y, como resultado, estamos presenciando el desarrollo de los primeros parques eólicos marinos flotantes a escala comercial.

Además, el diseño de los aerogeneradores flotantes es una tarea complicada que debe considerar variables como las respuestas a las olas, las corrientes y las cargas del viento, así como las estabilidad estática y dinámica y el comportamiento estructural de las líneas de amarre. Por tanto, se han realizado varios proyectos de investigación, llevados a cabo por diferentes grupos de trabajo, con el objetivo de desarrollar códigos numéricos y sentar las bases para la evaluación comparativa experimental de los aerogeneradores.

El rol de Brasil

En los últimos años, Brasil ha expandido rápidamente su capacidad de generación eólica, que actualmente supera los 13 GW, alrededor del 8% de la capacidad total del país. Estas cifras hacen que la energía eólica sea la segunda fuente de energía eléctrica en la red brasileña. Toda esta producción se realiza en tierra, en muchos parques

FLOATING WIND POWER: BRAZIL AS AN ACTIVE PLAYER IN THE RACE FOR CLEAN ENERGY

WIND POWER IS ONE OF THE MOST STUDIED TOPICS IN THE RENEWABLE ENERGY SECTOR. IN RECENT DECADES, THE APPROACH HAS PARTICULARLY FOCUSED ON DIFFERENT ASPECTS OF THE MODELLING AND ANALYSIS OF ONSHORE WIND TURBINES. CURRENTLY, A GROUP OF RESEARCHERS, LEAD BY PROFESSOR ALEXANDRE SIMOS, FROM THE NAVAL ARCHITECTURE AND OCEAN ENGINEERING DEPARTMENT AT THE ENGINEERING SCHOOL OF THE UNIVERSIDAD DE SÃO PAULO (EPUSP) IN BRAZIL, AND THANKS TO THE FINANCING PROVIDED BY THE US OFFICE OF NAVAL RESEARCH GLOBAL (ONR GLOBAL), IS STUDYING WAYS OF INCREASING BRAZIL'S WIND POWER GENERATION CAPACITY, HEADING UP AN EFFORT TO REDUCE THE STRUCTURAL WEIGHT OF NEW DESIGNS OF FLOATING OFFSHORE WIND TURBINES (FOWTs).

Floating offshore wind turbines offer many advantages and disadvantages. The former include the availability of constant winds of the right speed at sea in order to use wind turbines at their point of optimal efficiency. The latter, for example, include the high costs of installation, mooring lines and the great length of cables required for energy transmission. In this context, the saving in the structural weight of the float is undoubtedly extremely important.

In the past decade, we have seen a major effort in the field of open water engineering to create, design and validate this new type of floating systems. Today, after many demo projects, the feasibility of the concept has been proven and as a result, we are witnessing the development of the first commercial-scale floating offshore wind farms.

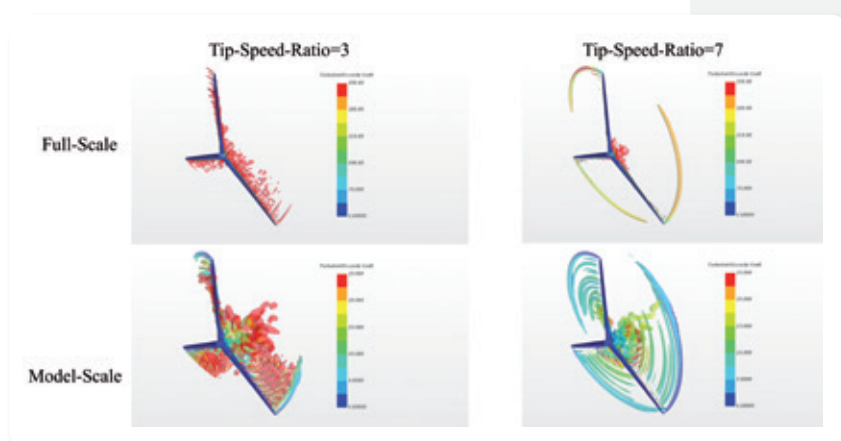
In addition, the design of FOWTs is a complex task given that variables have to be taken into account such as their responses to waves, currents and wind loads, as well as static and dynamic stabilities and the structural behaviour of the mooring lines. As such, several research projects have been carried out by different working groups with the aim of developing numeric codes to create the bases for the comparative experimental evaluation of wind turbines.

The role of Brazil

Brazil's wind power generation capacity has undergone rapid expansion in recent years and currently exceeds 13 GW or around 8% of the country's total capacity. These figures mean that wind energy is the second source of electrical power in the Brazilian grid. All this production takes place on land, in numerous wind farms distributed all over the country, but mainly concentrated on the north-east coast, which has excellent wind power potential.

Technology will play a key role in the future expansion of wind power in Brazil, a growth that is set to increase in the short term. The legislation for the installation of offshore wind farms has already been discussed in the Brazilian Congress and industry is preparing for new sector developments, particularly on the north-east coast of the country due to its huge potential.

Another research group at the ESUSP is working on offshore systems for oil and gas



eólicos repartidos por todo el país, pero se concentra principalmente en la costa noreste, donde el potencial eólico es excelente.

La tecnología desempeñará un papel importante en la futura expansión de la energía eólica en Brasil, un crecimiento que se proyecta a corto plazo. La legislación para la instalación de parques eólicos marinos ya se discutió en el Congreso brasileño, y la industria se está preparando para nuevos desarrollos en el sector, especialmente en la costa noreste del país debido a su gran potencial.

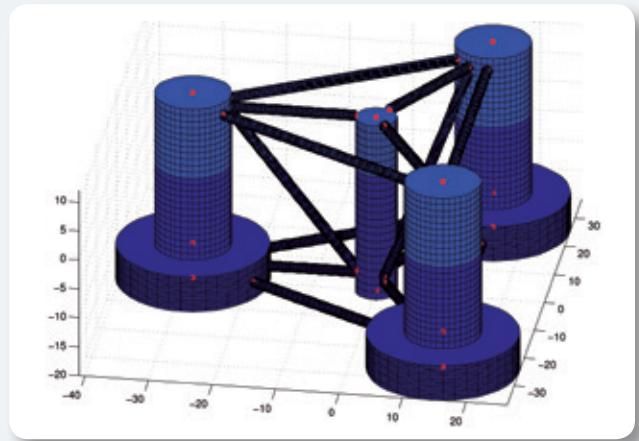
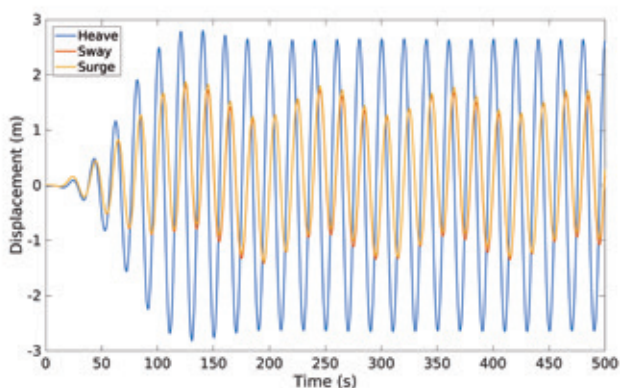
La Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo también tiene un grupo de investigación que trabaja en sistemas marinos para la exploración y producción de petróleo y gas, que es una actividad económica muy importante en Brasil. Por lo tanto, la idea inicial de los investigadores era beneficiarse de la experiencia en estos sistemas flotantes para adaptar y desarrollar nuevas herramientas computacionales para el análisis de las FOWT. Éstas se utilizan para predecir la respuesta de las estructuras en olas y viento, y para estimar las tensiones en las líneas de amarre, cargas estructurales y vibraciones.

Aplicabilidad futura

También es clave mencionar que, además del objetivo principal de generar energía verde para la red eléctrica, se están proyectando otras aplicaciones para los aerogeneradores marinos flotantes. Por ejemplo, hay proyectos en curso para usarlos como energía auxiliar para equipos submarinos en los campos de petróleo y gas. Esto llevará la tecnología a aguas profundas y, por lo tanto, los investigadores podrían enfrentarse a nuevos desafíos.

“Todavía estamos desarrollando parte de los modelos hidrodinámicos para predecir las fuerzas de las olas sobre los flotadores. Los efectos no lineales involucrados en las desviaciones del flotador, y que pueden ser importantes para el diseño de los amarres, son difíciles de predecir con precisión para este tipo de estructura. Estamos probando diferentes alternativas y realizando pruebas de modelos en nuestro tanque de oleaje para verificar el rendimiento de los modelos numéricos”, declara el profesor Simos.

Como los aerogeneradores marinos flotantes son dispositivos relativamente nuevos, todavía hay espacio para la optimización de su diseño. Por ejemplo, todavía se están diseñando y proponiendo nuevos conceptos de cascos flotantes destinados a reducir los movimientos del aerogenerador. Además, para que el uso de aerogeneradores flotantes en aguas profundas (más de 1.000 m) sea económicamente factible, también será un desafío el diseño de amarres optimizados, hechos de materiales ligeros. Estas estructuras serán vitales para el transporte marítimo como fuente de energía renovable. Los aerogeneradores marinos flotantes generalmente se encuentran en aguas más profundas donde la velocidad del viento es mayor y los vientos son más estables; y por tanto donde pequeños aumentos en la velocidad del viento pueden conducir a una producción de energía mucho mayor.



exploration and production, which is a very important economic activity in Brazil. As such, the initial idea of the researchers was to benefit from the experience of these floating systems to adapt and develop new computational tools for FOWT analysis. These are used to predict the response of the structures to wind and waves, as well as to estimate the tension on the mooring lines, structural loads and vibrations.

Future applications

One key aspect to mention is that, in addition to the primary aim of generating green energy for the power grid, other applications for FOWTs are being planned. For example, projects are underway to use them as an auxiliary power source for underwater equipment in the oil and gas fields. This would take the technology into deep waters and, as such, present researchers with new challenges.

“We are still developing part of the hydrodynamic models to predict the forces of the waves on the floats. Non-linear effects involved in the deviations of the float can have a huge impact on mooring design and are hard to accurately predict for this type of structure. We are trying out different alternatives and undertaking model testing in our wave tank in order to verify the performance of the numeric models”, comments professor Simos.

As floating offshore wind turbines are relatively new devices, there is still room for optimising their design. For example, new concepts of floating hulls are still being designed and proposed, which aim to reduce the movements of the wind turbine. So that the use of FOWTs in deep waters (over 1,000 metres) is economically feasible, one further challenge will be the design of optimised moorings, made from light materials. These structures will be vital for maritime transport as well as a source of renewable energy. FOWTs are generally found in deeper waters where the wind speed is greater and the winds are more stable. As a result, small increases in wind speed can lead to much higher energy production.

