

SISTEMA MECÁNICO PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE ENERGÍA UNDIMOTRIZ POR MEDIO DE UN SISTEMA DE BOYA CONCENTRADO A UNA PLATAFORMA FIJA

Roger Emmanuel Martínez Lacorte¹, Gerardo Mario Ortigoza Capetillo¹, Iván Félix González² y Aldo Roberto Cruces Girón²

¹ Universidad Veracruzana, rogerlacorte@gmail.com, ortigoza@uv.mx

² IMP, ifelix@imp.mx, acruces@imp.mx

Este trabajo de investigación se enfoca en los sistemas de toma de fuerza de energía undimotriz, considerada una fuente de energía limpia e inagotable para generación de electricidad.

La configuración del sistema de toma de fuerza (PTO por sus siglas en inglés) es un aspecto importante que se debe evaluar para el aprovechamiento de la energía undimotriz y su conversión en energía eléctrica. Para obtener la configuración adecuada se necesita considerar las características de los diferentes tipos de toma de fuerza hidráulica que existen. Esto con el fin de conocer las limitaciones, ventajas y desventajas que pueden presentar cada uno de estos, así como también la complejidad que pueden tener para su manejo e interpretación de trabajo.

Como resultado de ello se propone un sistema PTO de presión constante acoplado a una plataforma fija Figura 1, el cual consta de 3 absorbedores puntuales. El sistema PTO cuenta con dos cubiertas, en la parte inferior se encuentran los componentes hidráulicos del sistema y en la parte inferior los componentes eléctricos.

Para un análisis de este tipo de planta de generación es necesario realizar un modelado hidrodinámico de un absorbedor puntual y un modelado de un circuito hidráulico, seleccionando y determinando los parámetros óptimos para un circuito hidráulico de toma de fuerza en alta mar.

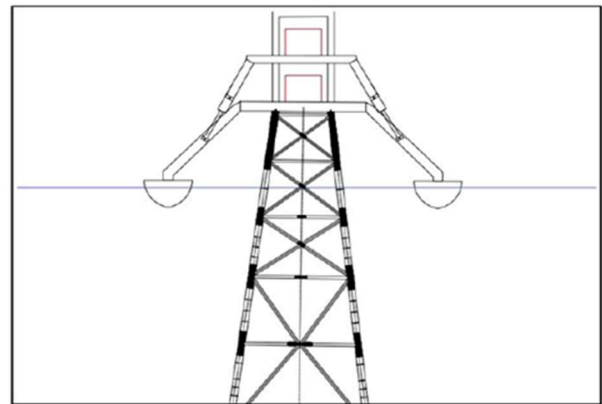


Figura 1. Plataforma fija del sistema PTO. (Elaboración propia).

El circuito hidráulico propuesto es de presión constante Figura 2, sus características son:

- Módulo de actuación: Cuenta con un actuador de doble efecto con doble vástago, el cual es acoplado directamente al brazo conectado a la boya.
- Módulo de rectificación: Son cuatro válvulas de retención unidireccionales, en las cuales las válvulas 1 y 3 rectifican el flujo de la línea "A", y las válvulas 2 y 4 a la línea "B".
- Módulo de depósito: Consta de dos acumuladores, uno de alta presión (HPA) y uno de baja presión (LPA).
- Módulo de generación: Se conforma por un motor hidráulico unidireccional de desplazamiento variable acoplado a un generador asíncrono.

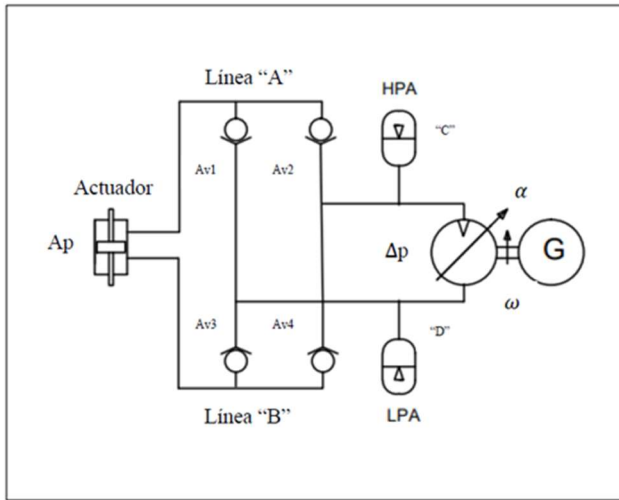


Figura 2. Circuito PTO de presión constante. (Elaboración propia).

El PTO se modela por medio de un estudio dinámico, permitiendo observar el desempeño y respuesta ante oleaje regular, en este caso con una altura de 3 metros y un periodo de 6 segundos. Para ello es necesario el planteamiento de la ecuación de una ola monocromática como en el caso de la ecuación (1), considerando que el cuerpo se encuentra en el origen $x=0$, se pueden obtener sus derivadas lo que nos permite conocer el desplazamiento, velocidad y aceleración de la altura de la ola en el tiempo y, posteriormente, la respuesta de la boya, como se muestra en las ecuaciones (2) y (3) respectivamente.

$$\eta(t, x) = A \cos(-\omega t) \quad (1)$$

$$\dot{\eta} = A\omega \sin(-\omega t) \quad (2)$$

$$\ddot{\eta} = -A\omega^2 \cos(-\omega t) \quad (3)$$

Dicho estudio es necesario para determinar los parámetros de diseño del circuito como son: área de pistón del actuador, desplazamiento nominal del motor, volumen de acumuladores tanto de alta como de baja presión.

Estos parámetros son considerados para obtener la fuerza del PTO, ecuación (4), en la cual es necesario conocer el diferencial de presión en las líneas A y B y el área del pistón del actuador a utilizar. Dicha fuerza PTO, Figura 3, nos expresa el aprovechamiento que tiene el circuito en el oleaje regular propuesto.

$$F_{PTO} = (P_A - P_B)A_p \quad (4)$$

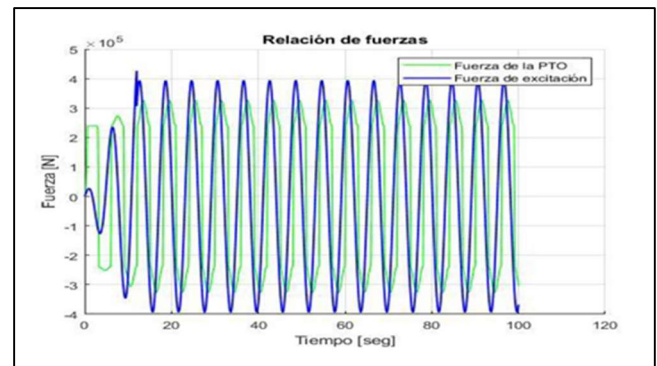


Figura 3. Relación de fuerzas PTO y excitación (N). (Elaboración propia).

La respuesta otorgada por el sistema hidráulico permite conocer el rendimiento de un sistema en un oleaje regular en alta mar, con el propósito de generar un prototipo en un futuro, que sea sometido a un oleaje irregular para obtención de información para su optimización y posterior puesta en marcha.



1er Congreso Internacional
CEMIE-Océano



