

파도에너지를 효율적으로 이용하기 위한 파력진동발전기에 대한 연구
이홍찬, 이재호, 한기봉†

The research of vibration power generation to make effective use of ocean wave energy

Lee Hongchan, Lee Jaeho, Han Kibong†

Abstract : This paper has been studied that ocean wave vibration power generator is composed of buoy and vibration generator to make effective use of ocean wave energy. We designed buoy to can occur resonance for dominant frequency with ocean wave. And then we fitted the natural frequency of vibration system with vibration power generator to buoy's natural frequency. And we can show that the amplitude of ocean wave up and down motion is decreased, on the other hand, the displacement of vibration system with vibration power generator is increased. Therefore, ocean wave vibration power generator which is proposed in this paper has merits not only securing its stability from surroundings but also producing more electronic power by using ocean wave energy.

Key words : ocean wave vibration power generator, buoy, resonance frequency, stability, electronic power

1. 서론

최근 화석연료와 기타에너지의 고갈로 인한 에너지 가격상승 및 환경오염에 대한 문제가 심각하게 대두되면서 파력에너지 이용에 대한 연구가 더욱 활발히 진행되고 있다. 파력에너지를 이용하는 발전방법에는 진동수주 형, 월파/월류 형, 가동물체 형 등이 있다. 가동물체 형은 파도의 상하운동속도를 직접적으로 이용하므로 다른 파력발전방식에 비해 발전효율이 높고 또한 설치가 용이하다는 장점을 갖지만 파도와 부양체사이의 공진을 이용하기 때문에 부양체의 거동이 커져서 안정성에 한계를 갖는다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 극복하기 위한 새로운 형태의 파력진동발전시스템을 제안하였다. 이 시스템은 외부는 부양체이고 내부는 진동발전기로 구성되어 있다. 파도에너지가 갖는 지배적인 주파수와 공진이 발생할 수 있게 부양체를 설계한 후, 부양체의 공진주파수와 동일한 고유진동수를 갖도록 진동발전기의 진동시스템을 설계하여 부양체의 거동은 작아짐과 동시에 내부 진동시스템의 거동은 증가함을 보였다.

2. 파력진동발전기의 모델링

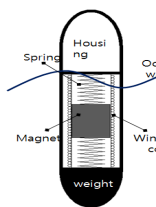


Fig. 1 The schematic of ocean wave vibration generator

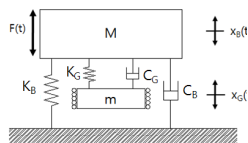


Fig. 2 Simplified equivalent model of ocean wave vibration generator

Fig. 1은 파력진동발전기의 구조를 나타낸다. 여기서 파력진동발전기는 하우스(부양체),

스프링, 영구자석, 권선으로 구성된다. Fig. 2는 파력진동발전기의 등가모델을 나타낸다. 여기서 파력진동발전기의 운동방정식은 다음과 같다.

$$M\ddot{x}_B + C_B\dot{x}_B + K_Bx_B + C_G(\dot{x}_B - \dot{x}_G) + K_G(x_B - x_G) = F(t) \quad (1)$$

$$m\ddot{x}_G + C_G(\dot{x}_G - \dot{x}_B) + K_G(x_G - x_B) = 0 \quad (2)$$

식(1), 식(2)에서 M, C_B, K_B, m, C_G, K_G 는 각각 부양체의 질량, 마찰계수와 부양체사이의 감쇠, 부양체의 복원력상수, 진동자의 질량, 감쇠, 스프링상수를 나타내고, $x_B, x_G, F(t)$ 는 각각 부양체의 상하거동변위, 진동자의 변위, 파도에 의해 발생하는 부력을 나타낸다.

3. 결과 및 고찰

본 논문에서 사용한 파도의 파고와 주파수는 각각 0.5m, 0.5Hz이다. Fig. 3은 부양체의 움직이는 변위를 나타낸다. 여기서 점선과 실선은 각각 내부에 진동발전기가 없을 때와 있을 때 변위를 나타낸다. Fig. 4는 진동발전기를 구성하는 영구자석과 권선코일 사이의 상대속도를 나타낸다.

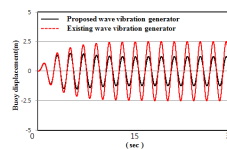


Fig. 3 The displacement of buoy

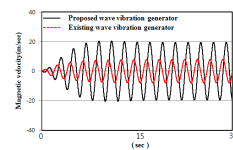


Fig. 4 The velocity of magnetic

4. 결론

본 논문에서 제안한 파력진동발전시스템은 부양체의 고유진동수와 진동시스템의 고유진동수를 일치시켜서 부양체의 거동이 작아지고 안정성은 증가하게 되며 권선과 영구자석사이의 상대속도는 증가함으로써 발전효율이 크게 향상될 것으로 사료된다.