

해양용 브이 시스템의 발전 특성에 관한 연구

조관준* · 배수영* · 곽준호* · 정성영* · † 오진석

* 한국해양대학교 대학원, † 한국해양대학교 선박전자기계공학부 교수

A Study on the Power Generation Characteristics of Buoy System for Ocean Facilities

Kwan-Jun Jo* · Soo-Young Bae* · Jun-Ho Kwak* · Sung-Young Jung* · † Jin-Seok Oh

* Graduate school of Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

† Department of Mechatronics Engineering, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 해양용 브이 시스템은 안정적인 전력공급이 필요하다. 현재 해양시설물은 독립적인 전력 시스템을 위해 태양광 발전을 많이 이용한다. 태양광 발전은 많은 분야에 쓰이고 있지만, 해상에서는 육상에서 만큼의 효율을 갖지 못한다. 또한, 날씨가 흐리거나 밤에는 발전을 할 수 없기 때문에 발전량이 낮아지는 문제가 발생한다. 이를 보완하기 위해 파력 발전과 태양광 발전을 함께 사용하여 복합발전 시스템을 구축하였다. 본 논문은 복합 발전 시스템을 통해 해양용 브이 시스템에 안정적인 전력 시스템 구축을 위한 연구를 수행하였다. 실험을 통하여 태양광 발전과 파력 발전이 상호 보완적임을 증명하였고, 해양 시설물에 복합 발전 시스템의 적용 가능성을 입증하였다.

핵심용어 : 브이, 해양시설물, 태양광 발전, 파력 발전, 복합발전, 웨스터빈

1. 서 론

해상 교통안전을 위해 설치되는 해양 시설물인 브이는 야간이나 안개 등의 해상 시야 확보가 어려운 상태에서 선박의 안전 항해를 돕기 위해 운영되므로 안정적인 전원 공급이 필요하다. 현재 국내에서 운영되고 있는 각종 항로 표지물들은 태양광을 이용한 독립형 전력 시스템이 대부분이다.(조 등, 2007) 태양광 발전 시스템은 해상에서는 육상과 달리 관리가 어렵고, 흐리거나 비가 오는 날은 태양광 발전량이 낮으므로 해양시설물의 전력 부족 현상을 초래하여, 안전성을 위협한다.

본 논문에서는 태양광 발전량이 낮아지는 문제점을 보완하기 위하여, 태양광과 파력 발전 시스템을 결합한 하이브리드 형태의 발전 시스템을 제안한다. 본 연구에서는 이러한 하이브리드형 발전 시스템의 발전 특성을 실험을 통하여 검증하였다.

2. 발전 시스템 구성

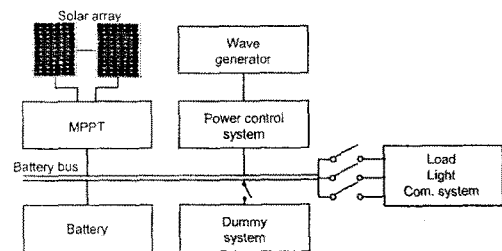


Fig. 1 Hybrid power system of buoy

하이브리드 발전 체계는 태양광 발전 시스템과 파력 발전 시스템의 발전량을 효율적으로 축전지에 충전하기 위한 제어 시스템이다. 태양광 발전 제어 시스템은 MPPT 충전 제어기로 구성되어 있다. 파력 발전 제어 시스템은 파력 발전 전압이 일정 전압 이상일 때 축전지로 충전을 수행한다. 파력 발전 전압은 출력 전력의 맥동이 크기 때문에 출력 제어가 일정 전력량으로 유지되도록 출력량을 조절하여 충전한다.

하이브리드 전력 제어기는 태양광 및 파력 발전에서 발생하는 전력량을 제어하고 각 부하 시스템에 공급되는 전력량을 제

† 교신저자 : 홍신희원, ojs@hhu.ac.kr 051)410-4283

* 정희원, 119sky1004@naver.com, sybae@hhu.ac.kr, haedae55@hhu.ac.kr, whswo85@nate.com 051)410-4866

어한다. 축전지는 일정 전압 범위를 유지해야하므로, 더미 회로 등을 통하여 과잉 발전 전력을 소모하여 축전지를 보호한다.

해양시설물인 브이에 설치된 파력 발전 시스템은 Fig. 2와 같은 구조를 갖는다. 브이 중앙의 공기실에 수주(水柱)를 두는 형태로, 공기실 상단에 Wells 터빈을 위치시켜 발전하는 형태로 구성된다. 공기실의 수주가 파도에 의하여 상하로 움직이면, 이러한 움직임에 따라 공기가 상하로 움직이고, 공기의 움직임이 상층부의 터빈을 동작시켜 발전이 이루어지도록 구성하였다.

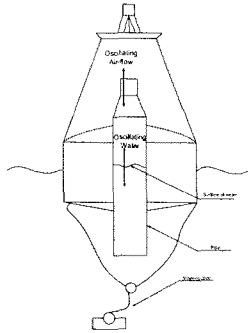


Fig. 2 Outline of navigation buoy

발전 시스템은 발전 터빈과 발전기로 구성된다. 발전기의 경우 영구자석형 동기 발전기를 사용한다. 영구자석형 동기 발전기는 소형 풍력 발전 시스템에도 주로 사용된다. 일반적인 소형 풍력 발전 시스템과는 달리 Wells 터빈을 이용한 파력 발전 시스템은 높은 속도로 구동하기 때문에, 터빈과 발전기 사이에 기어박스를 이용한 증속기가 없는 형태로 구성된다.

3. 실험결과

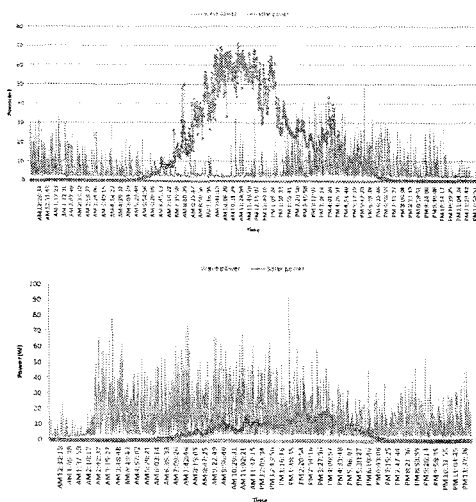


Fig. 3 Hybrid power system of buoy data
(Up: 15th April sunny, Down: 16th April cloudy)

하이브리드 브이 시스템은 한국해양대학교 근해에 설치하여, 파력 발전 시스템과 태양광 발전 시스템의 발전량을 분당 1회씩 계측하여 발전 특성을 실험하여, Fig. 3과 같은 그래프를 얻었다. 태양광 발전에 의한 전력량은 Fig. 3 위의 그래프에서 나타내는 것과 같이 맑은 날 파력 발전에 비해 효율이 높지만, 아래 그림과 같이 흐린 날은 태양광 발전보다 파력 발전에 의한 전력량이 효율이 높다. 태양광은 야간에는 발전이 되지 못하지만 파력 발전은 야간에도 발전 되는 특성을 갖는 것을 알 수 있다. 파력 발전의 경우 발전량이 일정하지는 않고 그 변동의 폭이 매우 큰 것을 실험을 통하여 알 수 있다.

4. 결론

본 논문은 태양광 발전기반의 브이 발전 시스템이 흐리고 비오는 날에 발전량이 적어져서 해양 교통 시설물에 영향을 주는 것을 막기 위하여 태양광과 파력 발전 시스템을 결합한 하이브리드 형태의 발전 시스템을 제안한다. 파력 발전 시스템으로 웰스 터빈 형태의 파력 발전 장치를 브이에 설치하였다. 실험을 통하여 하이브리드 형태의 브이 시스템이 기존의 태양광 발전 시스템의 문제점을 보완하는 것을 알 수 있다. 본 연구를 통하여 해상교통시설물인 브이에 안정적인 전력을 공급할 수 있는 브이용 하이브리드 전력 시스템을 개발하였고 그 효율성을 실험을 통하여 입증하였다. 앞으로 해상환경에서의 파력 발전 시스템의 효율 증대 및 하이브리드 발전 시스템의 효율적인 전력운용에 관한 연구를 하는 것이 과제로 남아 있다.

후 기

본 연구는 국토해양부 “해양시설물용 Hybrid 전력생산시스템 기술 개발”사업의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- [1] 정재훈, 김종국, 김종욱, 이희준, 김훈(2005), “항로표지용 전원공급시스템 실태조사”, 한국조명·전기설비학회 추계 학술대회 논문집, pp. 137-140.
- [2] 조관준, 유희한, 국승기, 오진석(2007), “브이용 전력시스템 설계 및 분석”, 한국항해항만학회지 31권 3호, pp. 229~233.
- [3] 조일형(2002), “원통형 진동수주 파력발전장치에 의한 파 에너지 흡수”, 한국해양·항해공학학회지 14권 1호, pp. 8~18.
- [4] Oh, J. S., Lee, J. Y.(2003), “Fluctuating Reduction Method for Generation Power of the Wind-PV Hybrid System”, Journal of the Korean Institute of Electrical Engineers, Vol. 27, No. 4, pp. 80~85.