

# 소형 어선 연료절감장치 개발

이상중, 박화평, \*이동길, \*양용수, 정지훈  
 UNIST(울산과학기술대학교), \*NFRDI(국립수산물연구원)

## Development of fuel reduction system for fishing boat

Sangjung Lee, HwaPyeong Park, \*Donggil Lee, \*Yongsu Yang, Jeehoon Jung  
 UNIST(Ulsan National Institute of Science and Technology)  
 \*NFRDI(National Fisheries Research & Development)

### ABSTRACT

소형 어선들은 디젤유를 주 동력원으로 사용하여 모터를 구동시킨다. 이때 사용되는 모터는 배에 필요한 동력 및 전력을 공급해 주는데 리터당 효율을 계산할 경우 효율이 매우 낮다. 그렇기 때문에 전력 변환 효율이 높음에도 불구하고 전체 시스템의 관점에서는 효율이 매우 낮음을 보인다. 본 논문에서는 어선의 전력 계통도를 전기적으로 모델링하여 실제로 일어날 수 있는 모든 시나리오를 시뮬레이션을 통해 확인 할 수 있도록 구성하였다. 또한 낮은 효율의 문제를 해결하기 위하여 태양광 발전 시스템을 도입하여 디젤 모터에 걸리는 부하를 줄여 전체 시스템의 효율이 증가하는 것을 검증하였다.

### 1. 서론

우리나라 주변 해역에서 어획활동을 하는 소형 어선들의 주 동력원은 디젤유를 이용하는 발전기다. 선박에서 사용하는 부하가 크면 클수록 디젤에서 소모하는 연료의 양이 크게 증가하는데, 이는 연료 효율의 저하로 이어지게 된다. 최근 태양 에너지와 같은 신재생 에너지로 부터 얻은 전력을 공급받는 것이 보편화됨에 따라 소형 어선도 보조 동력원으로서 태양 에너지를 도입하는 것이 필요하다.

본 논문에서 제시하는 어선의 전력 계통도는 발전기, 정류회로, 태양광(PV) 및 배터리로 구성되어 있다.

### 2. 본론

#### 2.1 시스템 구성

그림 1은 기존의 어선 전력 계통도이며, 그림 2는 PV모델이 추가된 어선 전력 계통도를 나타내고 있다. 배터리와 PV는 PSIM 소프트웨어를 이용하여 전기적으로 모델링 하였다.

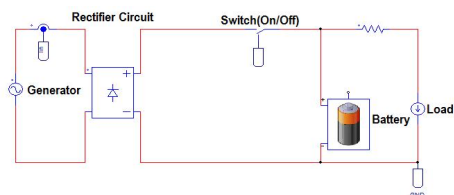


그림 1 기존의 어선 전력 계통도

Fig. 1 Traditional Power schematic diagram of fishing boat

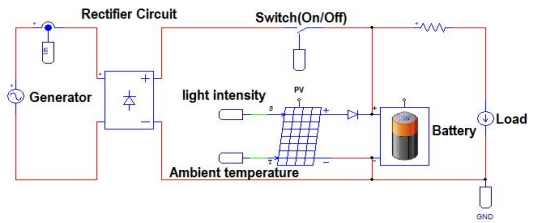


그림 2 제안된 어선 전력 계통도.

Fig. 2 proposed Power schematic diagram of fishing boat

#### 2.2 전기적 모델링

실제 어선에서 얻은 결과와 유사한 결과를 시뮬레이션을 통해 얻기 위해서는 배터리와 PV의 전기적 특성을 실제와 유사하게 모델링 할 필요가 있다<sup>[1],[2]</sup>. 그림 3과 그림 4와 같이 목표하는 배터리와 PV의 전기적 특성을 모사하고 이를 이용하여 모의시험 모델을 제작하였다.

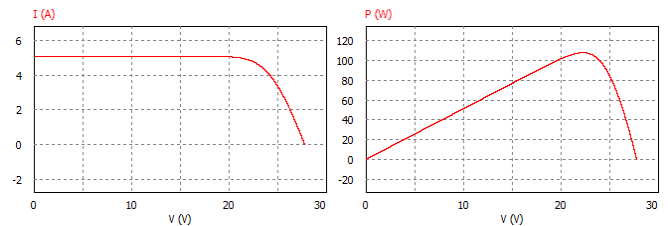


그림 3 PV 전기적 모델링 결과 (모델 : DSP100M)

Fig. 3 Result of Photovoltaic electrical modeling  
 (Model : DSP100M)

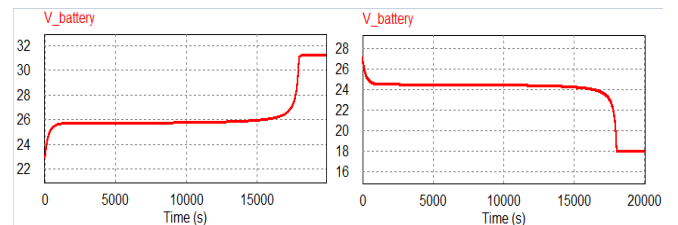


그림 4 Lithium ion Battery 전기적 모델링 결과  
 (사양 :24V 100Ah)

Fig. 4 Result of lithium ion Battery electrical modeling  
 (Specification : 24V 100Ah)

### 2.3 동작 조건 및 시나리오

실험 조건은 표 1 에 나타나 있으며 가능한 모든 시나리오는 표 2 와 같이 7가지 모드로 구분하였다.

표 1 실험 조건

Table 1 Experimental condition

입력	부하	출력전력
26[V]/60[Hz]	4[ohm]	100[W]

표 2 동작 시나리오

Table 2 Operating scenario

Mode	발전기	PV	배터리	부하
1	Off	Off	완충	Off
				On
2	Off	On	충전필요	Off
				On
3	Off	On	완충	Off
				On
4	On	Off	충전필요	Off
				On
5	On	Off	완충	Off
				On
6	On	On	충전필요	Off
				On
7	On	On	완충	Off
				On

표 2 에서 굵은 글씨로 표시된 부분은 어디에서도 전력을 소모하지 않아 실험에서 제외되었다. 본 논문에서는 Mode 4와 Mode 6에 대한 결과를 나타내었다. PV의 동작 환경은 태양전지 표준 시험조건(STC: Standard Test Condition)으로 선정하였다<sup>[3]</sup>.

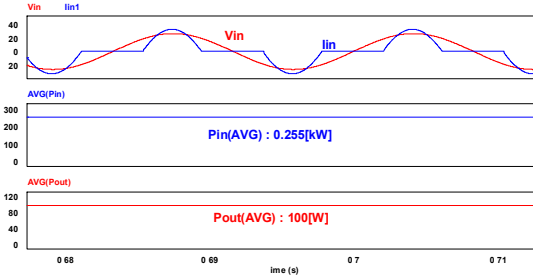


그림 5 mode4의 결과 파형(입력 전압 전류, 입력 출력 전력)

Fig. 5 Result Waveform of Mode4

(Input voltage and current, Input power and output power)

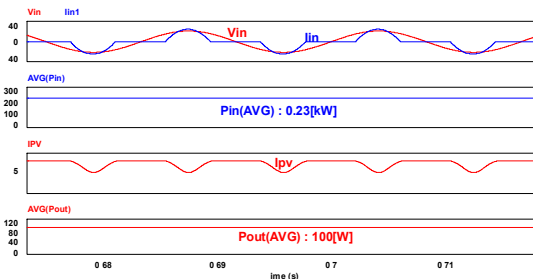


그림 6 mode6의 결과 파형

(입력 전압 전류, 입력 전력, PV 전류, 출력 전력)

Fig. 6 Result Waveform of Mode6

(Input current and Voltage, Input power, Current of Pv and output power)

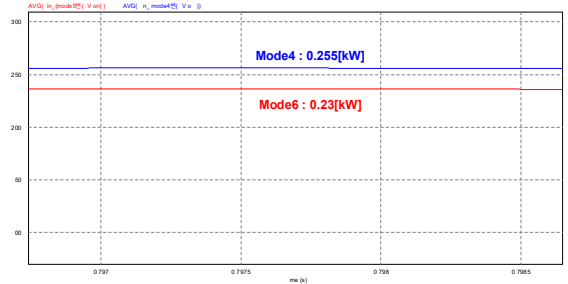


그림 7 Mode4와 Mode6의 입력전력 비교

Fig. 7 Compare Input power of Mode4 with Input power of Mode6

### 2.4 실험 결과

그림 5는 PV가 동작하지 않을 경우에 대한 파형들을 보여준다. 이때 모든 전력은 입력 측에서 공급해주게 된다. 그림 6은 발전기와 PV가 동시에 동작하는 경우에 대한 파형들을 보여준다. 여기서  $I_{pv}$ 는 PV에서부터 공급되는 전류를 나타낸다. 이때 PV에 의해 입력전력이 감소한 것을 확인할 수 있다. 그림 7은 Mode 4와 Mode 6에 대한 입력전력의 평균치를 비교한 그래프이다. PV가 동작하는 경우 디젤 모터에 걸리는 부하가 줄어들어 모터에서 생산해야 하는 전력량이 줄어든 것을 그래프를 통해 확인할 수 있다. 또한 이 그래프를 통해 모터가 연료량도 적게 소모한다는 것을 유추할 수 있다. 이로써 전체적인 시스템의 효율이 향상된다는 것을 확인할 수 있다.

### 3. 결 론

어선의 전력 계통도를 전기적으로 모델링함으로써 대표적인 2가지의 상황에서 모터가 소비하는 전력량을 직접 시뮬레이션을 통하여 확인을 해보았다. 이를 통하여 다양한 시나리오에 대한 소비 전력 결과를 직접 측정하지 않고 정확한 전기적 모델링을 통하여 소비전력량을 미리 예측할 수 있을 것이라 예상된다.

이후에는 실측치를 통하여 모의시험 모델을 수정하여 모의 시험치의 정확도를 높이는 작업을 진행할 예정이다.

This work was supported by the 2015 Creativity & Innovation Research Fund of NFRDI(National Fisheries Research & Development).

### 참 고 문 헌

- [1] S. Megahed and W. Ebner, "Lithium ion battery for electronic applications", J. Power Sources, vol. 54, pp.155-162 1995
- [2] S.X. Chen, SMIEEE, K.J. Tseng, SrMIEEE and S.S. Choi, MIEEE, "Modeling of Lithium Ion Battery for Energy Storage System Simulation", Power and Energy Engineering Conference, 2009. APPEEC 2009. Asia Pacific
- [3] G.H.Kang, K.S.Kim, C.H.Park, G.J.Yu, H.K. Ahn and D.Y.Han, "Analysis of Photovoltaic module's Phenomena of aging with Acceleration Test", Proceeding of KIEE Annual Summer Conference, 2000