

# 직류배전 선박 전력관리시스템의 신뢰성 분석에 관한 연구

김성동\* · 김태오\*\* · 강규홍\*\*\*

\*, \*\* 한국조선해양기자재연구원

## A Study on the Reliability Analysis of DC Grid System PMS

Sung-dong Kim\* · Tea-O Kim\*\* · Gyu-Hong Kang\*\*\*

\*, \*\* Korea Marine Equipment Research Institute

**핵심용어** : 동해, 연안정지관측, 군집분석, 표층수온, 장기변동

**Key Words** : East Sea, Coastal oceanographic observation, Cluster analysis, Sea surface temperature, Long-term variability

### 1. 개요 및 연구목적

IMO(국제해사기구)의 전문위원회 중 하나인 MEPC(해양환경보전위원회) 57차 회의를 시작으로 선박의 탄소 규제 방안을 본격적으로 논의 하였으며, 논의 결과 2013년부터 EEDI 규제가 시행되고 2015년부터 현행 대비 10% 감축, 2020년 20% 감축, 2025년 30% 감축 등 5년 간격으로 강화될 예정이다. 이에 따라 선주들은 더욱 더 고효율화된 선박을 요구할 것으로 예상 되며, 최근 에코쉽 발주가 증가하고 있는 추세이다. 이렇듯 세계 조선업계는 그린쉽 개발에 대한 관심이 크게 증가하고 있다. 특히 선박용 DC배전 선박에 대한 연구가 급격히 증가 하고 있으며, 해외 선진사 (ABB, Siemens사)를 중심으로 DC배전을 선박에 적용하여 실증을 사업이 진행하고 있다.

에코쉽, 그린쉽 등의 기술개발은 선박에 설치되는 전기시스템이 첨단화 되고 복잡해지고 있으며, 이러한 자동화제품에 대한 안전이슈는 매우 중요한 요소이다.

본 연구에서는 MIL-HDBK-217F 표준을 바탕으로 전기추진 선박에 대한 신뢰도 예측을 수행하였다.

### 2. 연구방법

MIL-HDBK-217F 표준은 미 국방성(DoD)에서 제정한 전자 부품에 대한 신뢰도 예측 규격서이며, 전체 신뢰도 그래프에서 우발 고장기의 고장률을 예측할 수 있다.

각 부품에 대한 고장률 모델식 도출을 통하여, 전체 전력관리시스템에 대한 고장률을 예측하였다.

대표적 부품의 고장률 모델식은 다음과 같다.

- 저주파 다이오드

$$\lambda_P = \lambda_b \pi_T \pi_C \pi_{Q^E} \pi_E \tag{1}$$

- 마이크로프로세서

$$\lambda_P = (C_1 \pi_T + C_2 \pi_E) \pi_{Q^E} \pi_L \tag{2}$$

- 저항

$$\lambda_P = \lambda_b \pi_T \pi_C \pi_{S^E} \pi_{Q^E} \pi_E \tag{3}$$

- 커패시터

$$\lambda_P = \lambda_b \pi_T \pi_C \pi_{V^E} \pi_{SR^E} \pi_{Q^E} \pi_E \tag{4}$$

각 모듈과 시스템의 고장률은 다음 식과 같이 각 부품의 합으로 나타나는 것을 알 수 있다.

- 모듈의 고장률 ( $\lambda_{Module}$ )

$$\lambda_{Module} = N \left( \sum_{i=1}^n \lambda_{pi} + \sum_{j=1}^n n_j \lambda_{pj} \right) \tag{2}$$

- 시스템의 고장률 ( $\lambda_{System}$ )

$$\lambda_{System} = \sum_{Module} \lambda_{Module} \tag{3}$$

### 3. 결과 및 고찰

전력관리시스템의 신뢰도 예측 조건은 온도 30°C, 환경은 NS (Naval Sheltered)로 하였다. 전력관리시스템 분석결과 고장률은 29,769 FIT값을 가지는 것으로 분석되며, MTBF는 33,591 hr을 갖는다.

### 4. 결론

최근 에코쉽, 그린쉽 등의 기술개발로 선박 자동화장치에 대한 신뢰도가 매우 중요시 되고 있으며, 향후 신뢰성 분석을 위한 추가적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

이 연구는 2017년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임('10077637')

\* First Author : sdkim@komeri.re.kr, 051-400-5126

† Corresponding Author : kang@komeri.re.kr, 051-400-5110