해양설치선 ESS Room의 BMS정보를 활용한 Battery 고장예측

김우영 · 천봉원 · 김남호*

부경대학교

Battery Failure Prediction using BMS Information of ESS Rooms at Offshore Installation Vessel

Woo-Young Kim · Bong-Won Cheon · Nam-Ho Kim*

Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

최근 선박/해양설치선의 운항 과정에서 오염물질과 온실가스 배출을 최소화하기 위한 전기추진개발이 진행되고 있다. 이에 필요한 선박/해양설치선 내 ESS 시스템인 배터리의 사용과 효율적 관리에 대한 중요성이 높아지고 있다. 통상적으로 Battery가 적용된 ESS는 BMS에 의해 Cell Balancing 및 수명이 실시간 모니터링이 되고 있다. 선박/해양설치선에는 여러 개소의 ESS Room을 탑재하고 있으며, 최근 전기추진개발 수요로 동일 사양의 ESS 시스템이 적용된 ESS Room이 구성되고 있다. 본 논문에서는 각 Room의 BMS Data를 비교하여 Battery Pack 및 Cell Balancing의 고장을 추가적으로 예측 진단하는 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘은 선박/해양설치선의 환경변화에 따른 각 ESS Room의 BMS Data를 비교하여 정확한 상태정보를 측정하고 신뢰성있게 모니터링하여 대형사고를 미연에 방지할 수 있다.

ABSTRACT

The electric propulsion development is underway to minimize pollutants and greenhous gas emissions during the operation of ships / offshore installation vessels. The importance of the use and efficient management of batteries, which is an ESS system in ships / offshore installation vessels, is increasing. Generally, in ESS where battery is applied, cell balancing and life span are monitored in real time by BMS. Ships / offshore installation vessel are equipped with several ESS rooms, and ESS rooms with ESS systems of the same specification are being constructed due to the recent demand for electric propulsion development. In this paper, we propose an algorithm to additionally predict and diagnose battery pack and cell balancing failures by comparing BMS data for each rooms. The proposed algorithm compares the BMS data of each ESS Room according to the environmental change of the ship / offshore installation vessels, measures accurate status information, and reliably monitors it to prevent accidents in advance.

키워드

Energy storage system, Battery management system, Offshore installation vessel, Battery failure prediction

Ⅰ. 서 론

선박, 해양설치선의 운항 과정에서 해양으로 오염물질을 배출하며 이로 인한 해양오염을 방지하기 위해 IMO(국제해사기구)에서 제정한 MARPOL (해양오염 방지협약) 협약의 부속서 VI는 선박/해양설치선에 의해 발생하는 대기오염을 규제하고 있다. MEPC(해양환경보호위원회)를 통해 꾸준히 강화된 SOx(황산화물) 함유량 제한은 기존의 3.5%에서 20년 이후 0.5%이하로 의무화되며 NOx(질소산화물) 배출량은 21년부터 1kWh당 3.4g을 넘을 수 없다[1]. 최근 시장의 수요가 증가되고 있는 해양풍력발전기 설치선은 MARPOL 협약에 따라 기존 디젤연료 대신 LNG, LPG 등을 연료로 사용하

* corresponding author

며 단일 메인 엔진을 통해 추진하지 않고, 여러 개의 GTG(gas turbine generator)를 운용하고 있다. GTG에서 생산된 전기는 Jack-Up System, 전기추진 체계 등에 사용되고 ESS로 저장이 된다. 친환경 목적의 해양설치선 내 ESS 장치의 용량이 증가하고 ESS Room의 개소가 많아지고 있다. 본 논문에서는 각 ESS Room의 BMS Data를 비교하여 Battery Pack의 고장을 추가적으로 예측진단하는 알고리즘을 제안한다.

II. 전기추진체계와 ESS 운용

기계식 추진은 메인 엔진을 운용하면서 추진하지만 전기식 추진은 그림 1과 같이 여러 개의 발전기를 운용하여 추진을 한다[2-3].

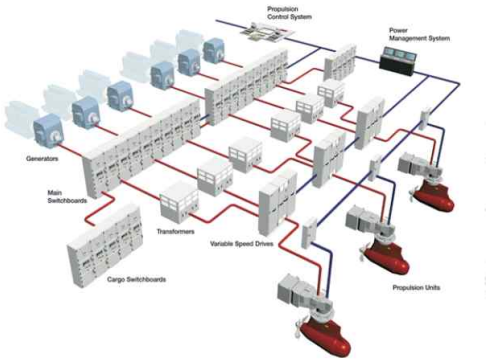

그림 1. 전기추진선 전장품 구성도 (출처:ABB)

발전용 동기발전기 외에 ESS와 하이브리드로 운용하는 복합발전이 활용되는 사례가 증가하고 있다. 이런 복합발전으로 배출가스는 줄일 수 있으며, 추진효율은 높고 계통설비는 단순해져서 공간활용도가 높아진다. 최근 설계되는 풍력발전기 설치선의 경우 동일사양의 ESS Room이 여러 개소 운용되고 있다.

III. 제안한 알고리즘 순서도

기존 BMS Data의 SOC 추정기법은 화학적 방법, 전압측정방법, 전류적분방법 등이 있다. 그 중 전류적분법은 가장 간단히 구현할 수 있는 기법이지만 적분 부분을 통해 오차가 누적이 된다는 단점이 있다. 제안한 알고리즘은 기존의 전류적분법의 단점을 보완한 많은 모델들에 더하여 동일한 환경에 설치된 Battery Module의 BMS Data를 최종 비교한다. SOC, SOH의 오차기준을 설정 후 Room Module 간 비교된 Data가 기준을 초과했을 때에 셀 이상 유무를 예측할 수 있다.

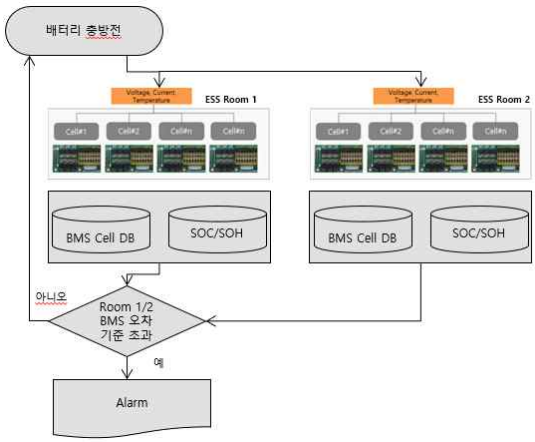

그림 2. 제안한 알고리즘 순서도

IV. 시뮬레이션 및 결과

충전, 방전이 이루어지는 중 Battery Cell 간 이상이 진단되었고 Room 간 Module의 세부 Cell과 비교하여 BMS 오차기준을 초과하는 Cell들에 대해서 '주의' Alarm을 표시하고 있다.

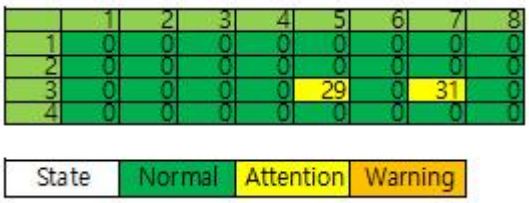

그림 3. Room 1 Battery Module 셀 이상 진단

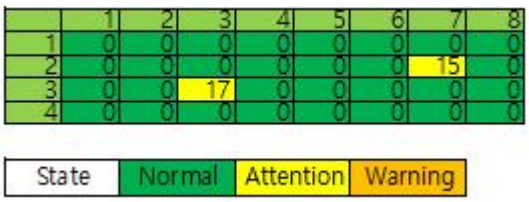

그림 4. Room 2 Battery Module 셀 이상 진단

V. 결 론

본 논문은 선박, 해양설치선 등 동일한 환경조건에 설치되는 각 ESS Battery Module의 상태정보를 파악하고 서로 비교하여 고장예측을 효과적으로 수행하였다.

향후 다양한 BMS 추정기법에 적용하여 동일한 환경에 설치되는 각각의 Battery Module의 상태정보를 비교해보는 연구를 진행할 예정이다. 제안한 알고리즘은 기존에 개발된 BMS 추정기법에 다양한 형태로 적용될 것으로 사료된다.

References

[1] K. C. Bae, S. C. Choi, M. H. Shin, Y. R. Kim and C. Y. Won, “Improved SOC Estimation Algorithm using Shepherd Model and Coulomb Counting Method”, *The Korean Institute of Power Electronics*, pp. 526-527, Jul. 2014.

[2] J. Y. Joo, Y. J. Lee, K. W. Park, and J. C. Oh, “Battery Level Calculation and Failure Prediction Algorithm for ESS Optimization and Stable Operation”, *Journal of the KIECS*, Vol. 15, No. 1, pp. 71-78, Feb. 2020.

[3] I. Dincer, H. S. Hamut, N. Javani, *Thermal Management Of Electric Vehicle Battery Systems*, WILEY, pp. 231-285, 2017.