HILS 기반의 수중체 냉각 체계에 관한 연구

정성영[1] · 곽준호[2] · 박도영[2] · 김한호[3] · 공영경[4] · 빈재구[4] · 오진석[+]

A study on submarin cooling system by HILS

Sung Young Jung[1] · Jun-Ho Kwak[2] · Do-Young Park[2] · Han-Ho Kim[3] · Yeong-Kyung Kong[4] · Jae-Goo Bin[4] · Jin-Seok Oh+

1. 서론

최근 전 세계적으로 산업 및 문화교류가 커짐에 따라 운송기기 및 산업기기가 대형화되고 있다. 특히, 수중체의 경우 관광 자원 및 지하 자원 개발등 다양한 용도로 활용되고 있으며, 이러한 장비의 가치는 더욱 증가하고 있다. 현재 대부분의 수중체는 운항 목적을 만족하기 위해 공간적 활용도가 높고 소음이 적은 대용량 추진 전동기를 이용한 전기추진시스템을 사용한다. 그러나 추진전동기의 높은 전력 사용으로 인한 발열량은 인버터 및 각종 제어기의 안정성에 영향을 미치게 된다. 이러한 발열 문제를 해결하기 위하여 안정적이고, 수중체에 최적화된 냉각 시스템의 개발은 필수적이다. 본 연구에서는 전기추진시스템을 탑재한 수중체의 냉각 시스템에 수중체용 ESS(Energy Saving System) 제어 알고리즘을 적용하여 냉각 시스템 최적화를 진행하고, HILS(Hardware in the Loops Simulation)을 이용하여 제안하는 냉각 시스템의 신뢰성 및 안정성을 분석하였다.

2. 본론

수중체의 냉각 시스템은 선박과 동일한 청수 중앙 냉각 시스템을 이중으로 설치하여 운항 안정성을 높이고, 추진전동기의 Stator와 Inverter를 균일하게 냉각한다. 이러한 냉각 시스템에 ESS을 적용하여 냉각 펌프에서 소모되는 전력 소모량을 감소시키고, 청수 온도 안정성을 향상시킨다.

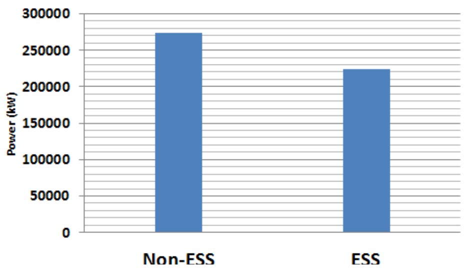

그림 1 청수 펌프 전력 소모량

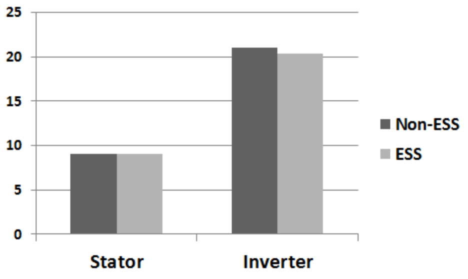

그림 2 Stator, Inverter 온도 안정성

수중체의 냉각 시스템을 HILS로 구축하였다. 구축된 HILS를 24시간동안 운용하여 ESS 알고리즘을 적용한 경우와 적용하지 않은 경우의 전력 소모량과 Stator와 Inverter의 온도 안정성을 시뮬레이션하였다. 냉각수를 Stator, Inverter에 공급하는 청수 펌프에 ESS를 적용한 경우 전력 소모량이 감소하였으며, Stator와 Inverter의 온도 안정성 또한 약간 상승하였다.

3. 결론

본 연구는 기존의 수중체용 냉각 시스템과 ESS를 적용한 수중체용 냉각 시스템에 대하여 HILS 기반의 시뮬레이션을 진행하였다. 시뮬레이션 결과, ESS 냉각 시스템은 기존 냉각 시스템에 비해 전력 소모량이 18% 감소하였으며, Stator 온도 안정성은 1%, Inverter 온도 안정성은 3.34% 향상되었음을 확인하였다.

후 기

본 연구는 수중운동체기술특화연구센터의 “대용량 영구자석형 추진 전동기의 설계 및 제어특성 해석기법 연구” 사업과 (주) 효성중공업 “ESS 제어 알고리즘을 적용한 수중함용 냉각시스템 설계” 사업으로 수행된 연구결과임

참고문헌

[1] M. LACHI, N.EL WAKIL and J.PADET, "The Time constant of double pipe and one pass shell-and-tube heat exchangers in the case of varying fluid flow rates", Int. J. Heat Mass Transfer. Vol. 40, No. 9, pp. 2067-2079, 1997

[2] Ji-Young Lee,Heui-Han Yoo, ·Yun-Hyung kim, Jin-Seok Oh, “A Study on the Energy Saving Method by controlling Capacity of Sea Water Pump in Central Cooling System for Vessel” , Journal of the Korean Society of Marine Engineering, Vol. 31, No.5, pp. 592~598, 2007

+ 오진석(한국해양대학교 선박전자기계공학부),E-mail:ojs@hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4866
1 수중운동체 특화연구센터
2 한국해양대학교
3 (주)효성중공업
4 국방과학연구소