

LabVIEW를 이용한 에너지 절감시스템에 관한 연구

오진석⁺·조관준⁺⁺·곽준호⁺⁺·진선호⁺⁺·김종도⁺⁺⁺·이홍찬⁺⁺⁺⁺

A Study on the Energy Saving System with the LabVIEW

Jin-Seok Oh,⁺ Kwan-Jun Jo⁺⁺, Jun-Ho Kwak⁺⁺, Sun-Ho Jin⁺⁺, Jong-Do Kim⁺⁺⁺, Hong chan Lee⁺⁺⁺⁺

Abstract : The ESS(Energy Saving System) is composed of economic control algorithm for main sea water cooling pump with inverter. The control system of ESS is designed with the Field-Point and LabVIEW. This paper presents the control process and results of control and monitor for ESS.

Key words : Sea water cooling system(해수 냉각체계), Energy saving system(에너지 절감 시스템), Pump control(펌프 제어), Inverter control(인버터 제어),

1. 서론

대부분의 선박에서 운용되고 있는 해수 냉각시스템은 F.W(Fresh Water)측의 3-way 밸브를 조정함으로써 F.W 온도를 일정하게 유지한다.

밸브 제어에 의한 냉각수 온도의 조절은 열교환기의 사용도를 조정하는 것으로 에너지 사용 측면에서 보면 비효율적인 것이다. 또한 고유가로 인하여 유류비용의 상승으로 선박운용 비용이 증가 하는 등의 문제점이 야기 되었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 해수 냉각 시스템의 인버터를 사용하여 전기 에너지의 절감과 기계적인 수명연장을 연구하게 되었다.

해수 냉각 시스템에서 펌프의 소비 전력이 상당히 크므로 전력절감을 위하여 이들 펌프 및 시스템 운전의 효율 향상은 무엇보다 중요하다.

본 연구에서는 LabVIEW를 통하여 시뮬레이션 하여 기존 시스템에 비하여 ESS시스템의 절감효과를 확인하고자 한다.

2. Energy Saving System의 구성

2.1 ESS의 원리

해수 냉각시스템은 해수온도가 낮을 때, 냉각을 위한 해수의 유량이 적게 필요하다. 해수의 유량을 감소시킬 때, 해수 펌프 모터의 속도를 줄여 에너지를 절감 하는 시스템이다. 펌프의 회전수와 유량의 관계를 펌프의 상사 법칙과 비속도에 의하여 계산하여 펌프 모터의 속도를 제어 한다.

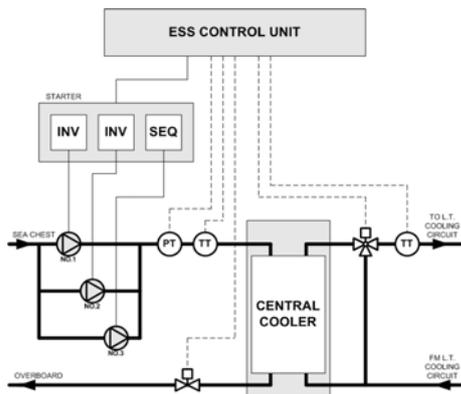


Fig. 1 Cooling system

Fig. 1은 에너지 절감 해수냉각시스템을 나타낸 것이다. 연구 대상은 냉각 시스템의 50%의 냉각 부하를 지닌 펌프가 3대로 이루어 진다. 이 펌프들은 인버터로 제어되는 2대의 펌프와 시퀀스로 제어 되는 1대의 펌프로 구성된다.^{[1],[2],[3]}

3. 제어시스템의 구성

3.1 하드웨어의 구성

하드웨어는 NI(National Instrument)사의 Field-Point 라는 PAC(Programmable Automation Controller) 개념의 하드웨어 제어기를 사용 하였다.

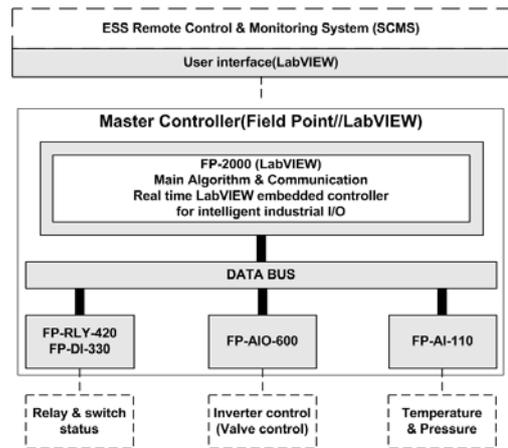


Fig. 2 Block diagram of ESS controller

Fig. 2은 하드웨어의 구성을 보여 준다. Field-Point는 LabVIEW로 짜여진 프로그램이 탑재 되어 있다. 또한 모니터링 및 상위 시스템의 user interface의 경우에도 LabVIEW로 구성 하였다.

3.2 소프트웨어의 구성

소프트웨어는 LabVIEW를 기반으로 하여 구축하였다. 소프트웨어는 크게 상태 점검 알고리즘, ESS알고리즘, 시퀀스 제어 알고리즘으로 구성된다. 상태 점검 알고리즘은 시스템의 모든 상태를 점검하며 시스템의 이상 유무를 판단한다. ESS 알고리즘은 해수온도에 따른 유량변화량을 계산하여 모터의 속도를

+ 오진석(한국해양대학교 선박전자기계공학과), E-mail: ojs@hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4283
 ++ 조관준, 곽준호, 진선호, 한국해양대학교 대학원
 +++ 김종도, 한국해양대학교 기관시스템 공학부
 ++++ 이홍찬, 한국해양대학교 선박전자기계공학과

제어한다. 시퀀스 제어 알고리즘은 시퀀스 입출력을 제어 하며, ESS, 수동 모드를 결정한다.

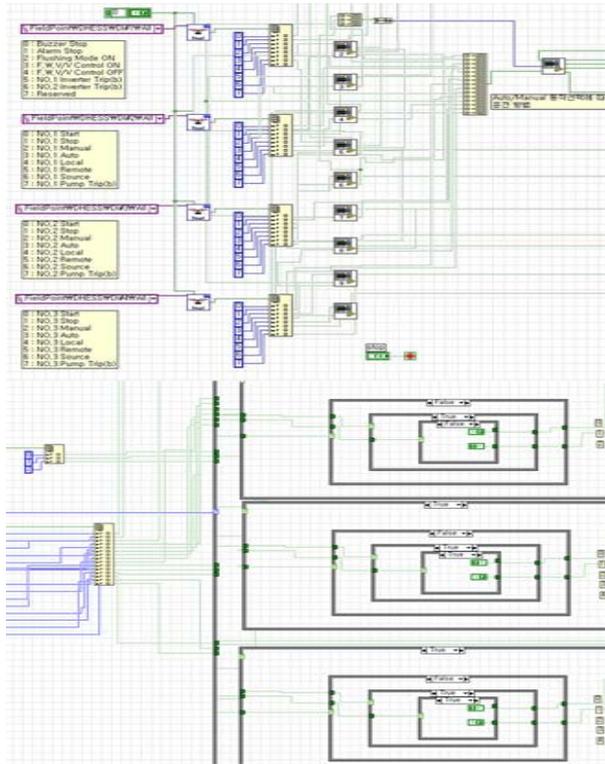


Fig. 3 Block diagram of LabVIEW

Fig. 3는 시퀀스 제어 알고리즘의 일부이다. 외부에서 들어오는 각 펌프의 시퀀스 입력 및 여러 외부 신호입력을 처리하는 부분을 보여주고 있다. 각 펌프의 상태 및 시퀀스 조작에 따라 ESS모드의 동작과 시퀀스의 동작을 구분하는 Block-Diagram이다.

3.3 실험 및 고찰

5000TEU 컨테이너 선박의 기초 자료를 기반으로 해수온도를 20~40℃로 실험하였다. 단, 청수 온도는 일정하게 35℃를 유지 하여야 하며 냉각 부하는 일정하다는 가정으로 실험하였다.



Fig. 4 Controller for ESS

Fig. 4는 ESS 시스템의 하드웨어를 나타내고 있다. 현재 ESS동작을 하는 모습이다.

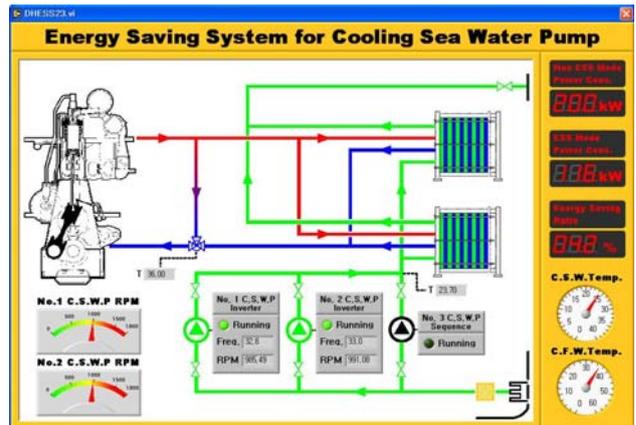


Fig. 5 Monitoring System for ESS

Fig.5은 ESS 시스템의 모니터링 화면을 보여 준다.이 모니터링은 LabVIEW로 구축한 것이다. 이것은 컴퓨터 모니터 상에서 실시간으로 시스템의 상태를 보여주고 있다. 해수 온도가 약 30℃이하부터 펌프의 속도를 저감하여 에너지를 절감한다. 해수 온도를 24℃이하로 할 경우 ESS 기존 시스템보다 전력소비비를 약40%이상의 절감하는 것을 확인하였다.^{[4],[5]}

4. 결론

본 논문에서는 하드웨어 시스템을 만들고 가상으로 해수 온도를 조절하여 해수온도에 따른 필요 냉각수량이 적어질 때 모터의 속도를 저감하여 냉각수량을 줄이는 ESS 시스템을 구성하였다. 또한 가상 해수 온도의 변화를 통하여 ESS시스템이 얼마나 에너지 절감효과가 있는지 알아보았다. 향후 실제 선박의 SCMS 체계와 연동하는 기술을 접목시키고, 실제 선박에 탑재하여 시험 후 상용화 하는 것이 필요하다.

후 기

수중운동체기술 특화연구센터의 지원으로 수행됨

참고문헌

- [1] 오진석 외 6명, “선박용 에너지 절감형 냉각시스템에 관한 연구”, “Proceedings of the KOSME 2005 First conference”, pp882, 2005.6
- [2] M. LACHI, N.EL WAKIL and J. PADET, The Time constant of double pipe and ne pass shell-and-tube heat exchangers in the case of varying fluid flow rates, hf. .I. Hear Mars Trmsfer. Vol. 40, No. 9, pp. 2067-2079, 1997
- [3] 김진국, “냉각용수시스템 설계”, University of manchester, institute of science and technology, 2001
- [4] 임용천, “LabVIEW7과 GPIB 통신”, LabVIEW지기, 2003.12
- [5] 박홍복, “LabVIEW 7.0의 입문”, 정익사, 2004.07