

다기능 모터보호장치를 위한 시스템 제어기 구현

서지윤*·김현수*·정성학**·정도운*

*동서대학교, **(주)와이제이솔루션

Development of the System Controller for Multi Functional Motor Protection

Ji-Yun Seo*, Hyun-Su Kim*, Sung-Hak Jung**, Do-Un Jeong*

*Dongseo University, **YJ SOLUTION Co.,Inc

E-mail : dujeong@dongseo.ac.kr

요 약

본 연구에서는 일반 산업현장에서 동력원으로 가장 편리하게 사용하고 있는 장치인 모터의 결함을 사전에 모니터링하기 위한 연구를 수행하였다. 기존의 EOCR(electronic over Current relays)을 통해 모터의 전기적 결함에 따른 모터보호 및 전기적 결함측정뿐만 아니라 모터의 절연저항, 구동시간, MC(magnet contactor) 접점횟수, 배어링온도측정, 모터회전수 측정 등 전기적 결함과 기계적 결함을 동시에 모니터링 할 수 있는 다기능 모터보호장치를 구현하고자 하였다. 이를 위하여 다기능 모터보호장치의 데이터입력 및 제어장치, 디스플레이 및 인터페이스 장치를 구현하였고, 실제 MCC시스템과의 연동을 통해 동작특성평가를 수행하였다. 인위적인 전기적 결함 및 기계적 결함을 유발시키고 이를 검출하는 모의실험을 수행한 결과 전기적 결함과 기계적 결함 각각에 대해 100% 검출 가능성을 확인하였다.

키워드

모터, 모니터링, EOCR, 모터보호장치, MCC시스템

I. 서 론

일반적인 전력계통은 전기를 만드는 발전, 전기를 보내주는 송전, 필요한 전압으로 바꿔주는 변전, 전기를 분배하는 배전, 수용가(공장, 플랜트, 가정)등에서 전기를 받는 수전으로 구성되어 있으며 수·배전 분야는 고전 수배전반, 저압 수배전반, MCC반으로 구성되어 있다. MCC는 모터의 운전 및 정지를 할 수 있고, 이상 상황 발생 시 비상정지 및 이상 상황에 대한 통보를 할 수 있도록 EOCR로 구성되어 있다.

기존의 EOCR은 과전류 측정 등전기적 결함을 보호하였지만 본 연구에서는 동력원으로부터 가장 편리한 장치이며 사용부하 70%이상을 차지하는 모터의 전기적, 기계적 결함을 해결하기 위해 기존 EOCR의 한계를 극복하고 모터의 절연저항, 구동시간, MC(magnet contactor) 접점횟수, 배어링온도측정, 모터회전수 측정 등 전기적 결함과 기계적 결함을 동시에 모니터링 할 수 있는 다기능 모터보호장치를 구현하였으며, 그 구성도는 그림 1과 같다.

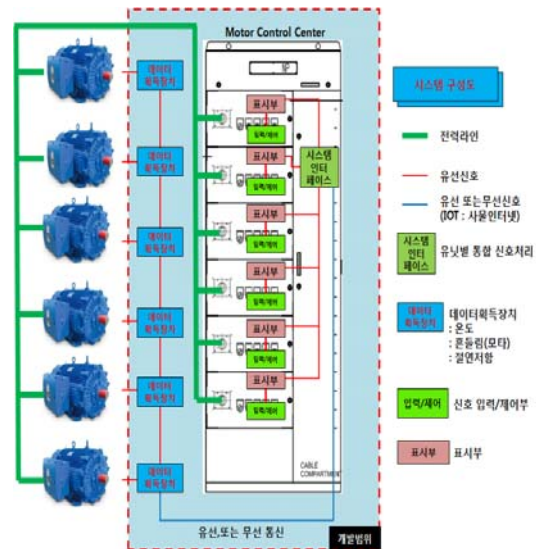


그림 1. 구현 시스템의 구성도.

II. 시스템 구현

본 연구의 모터보호장치에서 DC 500V를 이용한 절연저항 측정부를 구성하였으며, 측정원리는 외부전원이 인가되지 않은 전로의 대지간 전압보다 높은 외부전압을 인가하고 누전이 발생하는지를 확인하는 방법을 적용하였다. 본 연구의 절연저항 측정방법을 그림 2에 나타내었다.

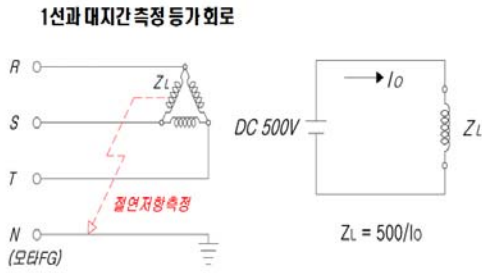


그림 2. 모터절연저항 측정 기법.

또한 모터의 구속 측정 및 제어를 위하여 기동 후 일정회전수를 유지하지 못하면 구속상태로 판단할 수 있도록 시스템을 구성하였다. 구성된 시스템은 모터축에 최전을 감지할 수 있는 링을 결합하고 자기센서를 이용한 회전수를 측정하고 이를 판단함으로써 모터 구속상태를 판정할 수 있도록 하였다. 본 연구에 적용한 모터구속 모니터링 기법을 그림 3에 나타내었다.

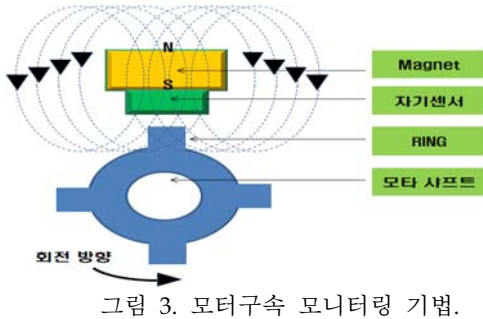


그림 3. 모터구속 모니터링 기법.

MC카운터 및 베어링 온도측정을 통해 기계적 고장유무를 판별할 수 있도록 하였으며, PT100 온도센서와 모터회전에 따른 고주파 잡음제거를 위한 아날로그 신호처리부 등을 구성하였다.

전기적 결함 및 기계적 결함을 동시에 판별하기 위해서는 다양한 신호원으로부터 정보를 취득하고 이 과정에서 신호의 정도개선을 위한 아날로그 신호처리부를 구성하였다. 측정된 아날로그 정보를 디지털 신호로 변환하고 시스템상에서 고장유무를 모니터링하기 위하여 마이크로프로세서를 활용한 시스템 제어부를 구성하였으며, 아날로그 신호를 초당 128샘플링, 10-bit의 분해능으로 디지털변환하였다. 또한 순차적 기법으로 다채널

DAQ가 가능하도록 시스템을 구성하였으며, DAQ정보를 통해 종합적인 고장유무를 모니터링 하고 이를 사용자에게 인터페이스하기 위한 시스템을 구성하였다.

III. 실험 및 결과

본 연구를 통해 구현된 시스템은 모터의 전기적 결함뿐만 아니라 기계적 결함의 검출이 가능하도록 구성하였다. 데이터획득장치, 신호입력 및 제어부 표시부, 시스템 인터페이스로 구성되었으며, 구현된 시스템의 구성도를 그림 4에 나타내었고, 실제 구현된 시스템의 PCB를 그림 5에 각각 나타내었다. 또한 개발과정에서 제품화를 고려하여 국제규격(CE)를 고려한 시스템개발을 추진하였다. 특히 기능구현 뿐만 아니라 시인성 향상, 경고한 구성, 터미널 구분 등을 고려하여 시스템을 개발하였다.

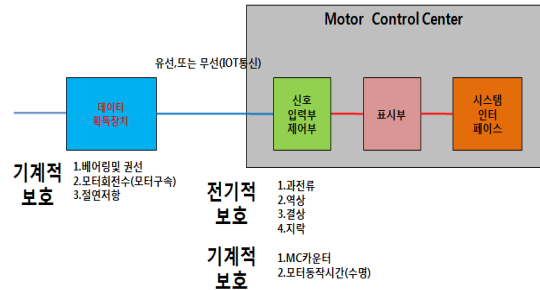
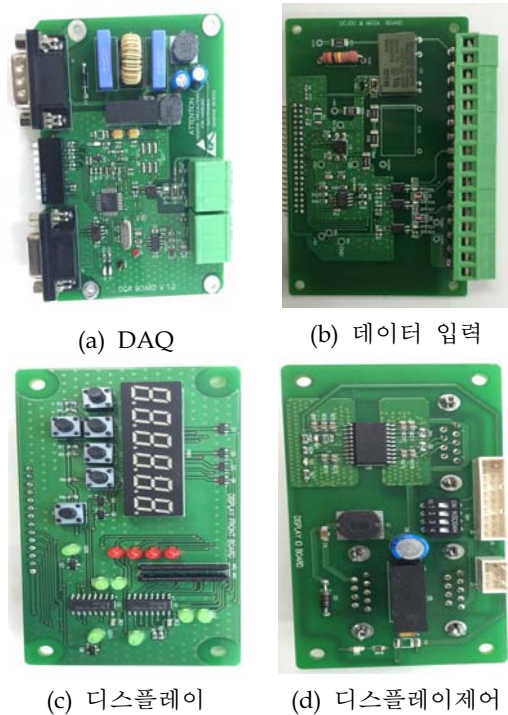
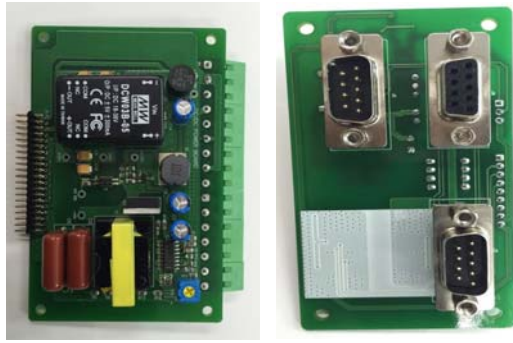


그림 4. 구현된 시스템의 구성도.





(e) 전원부 (f) 인터페이스부
그림 5. 제작된 시스템의 PCB사진.

구현된 시스템을 이용하여 동작특성평가를 시험하기위해 회전수 측정, 온도측정, 절연저항측정, 카운터 횟수 등의 측정평가를 수행하였으며, 실험결과를 그림 6에 각각 나타내었다. 실험결과를 살펴보면 실제 제시된 값이 구현된 시스템 상에서 표시됨을 확인할 수 있으며, 모터의 기계적인결합과 전기적 결합의 판별에 활용이 가능한 수준의 실험결과를 확인하였다.



(d) 카운터
그림 6. 시스템 모니터링 결과.

IV. 결론

본 연구에서는 기존의 전기적 결합뿐만 아니라 기계적 결합의 진단이 가능한 다기능 모터보호장치를 개발하였으며, 실제 개발된 시스템의 적용가능성평가를 수행한 결과 전기적 결합과 기계적 결합의 모니터링 가능성을 확인하였다. 향후 연구에서는 사업화를 위해 시스템케이스 제작 및 현장에서의 적용을 위한 MCC인터페이스 개발을 추진하고자 한다. 본 연구를 통해 구현된 시스템의 현장테스트를 수행하여 실제 제품화를 추진하고자 한다.

감사의 글

본 논문은 2015년도 한국산업단지공단 생산기술사업화 지원사업(과제명 : 다기능 모터 보호장치와 이를 적용한 MCC시스템 기술개발)의 지원을 받아 수행된 연구결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] Choi, S. H., Kwak, D. K., & Kim, J. H. (2012). A Study on Device Development for Electrical Fire Protection on Open Phase of Three-Phase Motor. Fire Science and Engineering, 26(1), 61-67.
- [2] 광동걸, 김대석, 김진환, 김수창, 정원석, & 손재현. (2012). 삼상 중성점 전압을 이용한 전압불평형 사고 방지용보호장치 개발. 전력전자학회 2012년도 전력전자학술대회 논문집, 621-622.
- [3] 정태균. (1998). 디지털 보호계전기 신제품 기술현황. 조명·전기설비, 12(4), 27-37.
- [4] Karayel, D., & Yegin, V. (2016). Design and Prototype Manufacturing of a Torque Measurement System. Acta Physica Polonica A, 130(1), 272-275.



(a) 회전수



(b) 절연저항



(c) 온도