

스마트팜 전류 임계점 기반 구동기 오작동 탐지에 관한 연구

박시은, 여 현*

*순천대학교

tldms8883@naver.com, *yhyun@sunchon.ac.kr

Research on Smart Farm Current Threshold Based Actuator Malfunction Detection

Park Si Eun, Yoe Hyun*

*Suncheon National Univ.

요 약

첨단기술이 농업과 접목되어 수확량과 품질을 향상시키고 있다. 하지만 발전되는 기술에 비해 실제 농가에는 적용이 되지 않고 있다. ICT 장비의 불안정성으로 인해 실제 적용에 난관을 겪고 있다. 또한 노령화로 인해 기술이 적용되기는 더욱 어려운 상황이다. 이를 해결하고자 스마트팜 구동기 오작동 감지 시스템을 설계하였다. 전류 측정 시스템을 설계하여 스마트팜 구동기의 오작동을 감지하는 시스템이다. 구동기의 전류 흐름을 모니터링하여 구동기의 고장 유무를 파악한다. 또한, 정상적으로 작동하는 구동기의 전류값을 기준으로 개폐기의 개도를 및 현재 동작 상태를 확인할 수 있다. 구동기가 동작할 때 발생하는 전류, 볼트 상태 값을 통해 개폐기를 진단한다. 하지만 전류측정 테스트를 통해 개폐기 동작의 오류 탐지의 문제점이 파악되었다. 향후 문제점을 해결하고, 피드백 뿐만 아니라 고장 발생 전 미리 예지하는 알고리즘을 개발할 계획이다.

I. 서론

4차 산업혁명시대, 첨단기술이 국가와 산업의 새로운 혁명을 가지고 왔다. ICT와 IoT 첨단기술은 농업에도 접목되어 있다. 과종부터 수확까지 시간과 장소에 제한받지 않고 작물 성장에 대한 데이터를 수집하고 분석한다[1]. 수집된 데이터를 바탕으로 빅데이터를 분석하면서 수확량과 품질을 향상시키는 동시에 에너지, 노동력 비용을 절감하는 최적화된 작물 관리가 가능하다. 스마트팜 기술을 발전하고 있으며, 재배,원예, 기술, 관리 등 다양한 분야에 걸쳐 적용되고 있다[2].

하지만 기술은 발전하고 있지만, 실제로 반영되기는 어렵다. 스마트팜은 ICT 장비의 불안정성으로 인해 난관에 직면해있다. 고장과 오작동은 스마트팜 기술의 확산과 효과적인 적용을 방해하는 실질적인 장애물이다. 국내 스마트팜 시장은 글로벌 추세에 맞춰 2022년 5조 9600억원 규모로 성장했다[3]. 그럼에도 불구하고 우리나라는 기기 성능 격차와 농민 간 IT 숙련도 부족으로 인해 스마트팜 기술을 효과적으로 적용하는데 어려움을 겪고 있다[4]. 또한 농촌 노동력의 노령화, 노동력 부족등의 문제로 인해 생산성이 저하되고 있다. 노령화로 인해 센서나 구동기가 오작동되고 있는 것을 알지 못한다면, 이는 농작물에 큰 피해를 줄 수 있다[5].

이러한 문제점을 해결하고자 스마트팜 구동기 오작동 감지 시스템을 연구하였다.

II. 본론

본 논문에서는 스마트팜에서 사용되는 구동기의 고장을 탐지하기 위해 구동기 오작동 감지 시스템을 설계하였다. 전류 측정 시스템을 설계하고, 테스트하기 위해서 수평 커튼용 AC 모터를 사용하였다. 설계된 전류 측정 시스템은 구동기의 고장 여부를 판단하는 시스템의 기준으로 사용되었다.

II-1. 전류 측정 시스템 설계

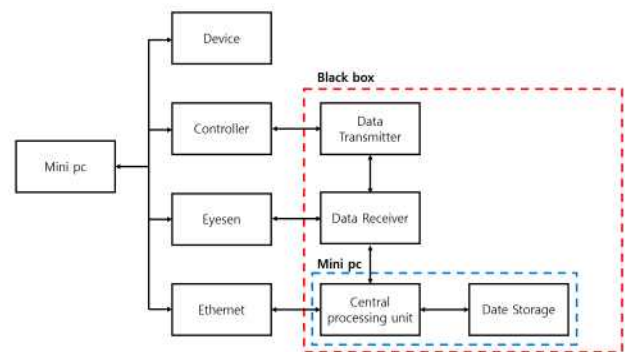


그림 1 구동기 전류 측정을 위한 시스템 구성도

fig1. System diagram for driver current measurement

그림1은 구동기 오류 탐지를 위한 전류 측정 시스템을 설계한 구성도이다. 제어 데이터 수집 신호는 다음과 같이 연결하였다. MCU에서 전압, 전류 신호를 계측하여 485 통신을 통해 저장하고, 장치로 보낸 후 저장 장치의 MCU에서 이더넷 통신으로 데이터를 서버에 저장하였다.

II-2. 임계점 파악



그림 2 전원공급 파형 테스트를 통한 개폐기 동작 임계점 파악
fig2. Identify switchgear operation thresholds with power supply waveform testing

그림 2는 전원공급 파형 테스트를 통해 개폐기 동작 임계점을 파악하기 위한 그래프이다. 시간에 따른 전기 신호를 나타낸다. 녹색 영역은 스위치가 ‘열림’ 상태로 인식되는 부분이고, 적색 영역은 ‘닫힘’ 상태로 인식되는 부분이다. 녹색 점선은 개방 임계값이고, 적색 점선은 폐쇄 임계값이다.

II-3. AC 전류의 감지

전류는 저항을 통과하며 전압으로 변환되어 OPAMP를 통해 증폭된다. OPAMP의 출력 신호를 MCU에서 ADC 변환한다. 측정된 전압과 전류 신호는 채널이 많아지면서 MCU의 ADC 포트 한계를 넘어가므로 별도의 ADC IC를 사용했다. I2C 방식으로 MCU와 통신을하며 측정된 전압과 전류 신호를 전달한다.

II-4. 구동기 오작동 감지를 위한 피드백 시스템

정상적으로 작동하는 구동기의 전류값을 기준으로 개폐기의 개도율 및 현재 동작 상태를 확인할 수 있다. 구동기가 동작할 때 발생하는 전류, 볼트 상태 값을 통해 개폐기를 진단한다.

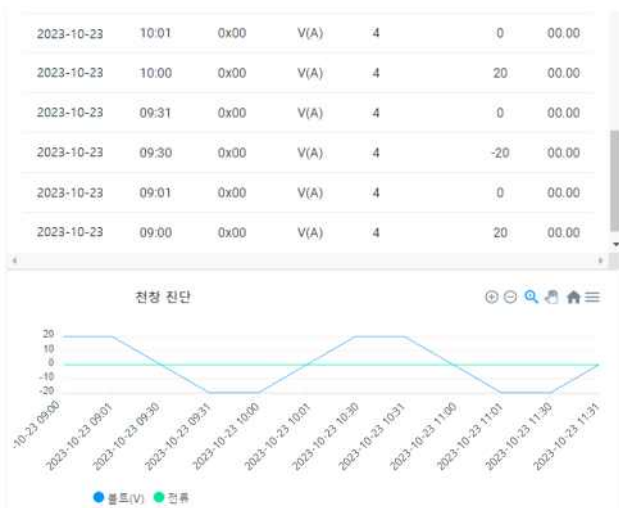


그림 3 천창 개폐기 전류/전압 그래프
fig3. Skylight Switchgear Current/Voltage Graphs

피드백 시스템은 구동기의 전류값을 실시간으로 모니터링하고 설정된 오차범위를 벗어날 시 사용자에게 신호를 보낸다.

또한, 스마트팜 복합환경제어시스템과 연동하여 구동기 수명 및 오작

동 여부 확인이 가능하다.

III. 결론

스마트팜에서 사용되는 구동기의 고장을 탐지하기 위해 전류 측정 시스템을 설계하고 전류측정을 기반으로 구동기의 오작동을 감지하는 시스템을 개발하였다. 정전 시 시스템이 멈추는 현상을 없애기 위해 UPS를 사용하여 최대 1시간 이상 시스템 상태를 감시할 수 있도록 시스템을 설계하였다. 이는 개폐기뿐만 아니라 다른 구동기에도 적용이 가능하다.

하지만 전류측정 테스트를 통해 개폐기 동작의 오류 탐지의 문제점이 파악되었다. 개폐기가 전부 개방된 상태에서 ‘열림’ 명령을 내리게 되면 열림, 닫힘이 반복적으로 인식된다. 또한 벌레, 먼지 등에 의한 회로 오염으로 인해 485 통신이 끊어졌다. 또한, AC측 및 블랙박스 보드 단자대 배선이 어려우며 측정할 수 있는 회로 수가 한정되어 있다.

따라서, 향후 다음과 같은 문제들을 해결하고, 피드백 뿐만 아니라 고장 발생 전 미리 예지하는 알고리즘을 개발할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

“본 연구의 결과물은 전남인재평생교육원의 연구인재 역량강화 프로젝트 사업비를 지원받아 연구되었음”

참고 문헌

- [1] Eun-Byul Ko, Il-Woong Jeong, and Chul-Hee Lee, “Design and Implementation of Platform for Small-Scale Smart Farm using Deep Learning,” Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, vol. 22, no. 11, pp. 59-67, 2023.
- [2] 이지훈, & 김진술 (2021). 스마트농업 ICT 융합기술 연구 동향 분석. The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, 38(8), 19-25.
- [3] Kotra, “2022 스마트팜 해외진출전략보고서“ 22-125, 2022 (<https://okfta.kita.net/nttCntnt/view/9079?mnSn=38>)
- [4] Choi, Hwi-Min, & Kim, Joo-Man (2019). Anomaly Detection System of Smart Farm ICT Device. 한국인터넷방송통신학회 논문지, 19(2), 169-174.
- [5] Choe Hyeon O, Yoe Hyun, and Lee Meong Hun, “Machine learning-based smart farm sensor data anomaly detection system research,” in Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, 2023, pp. 1453-1454.
- [5] Daemen, J., and Rijmen, V. “AES Proposal: Rijndael, Version2,,” Submission to NIST, March 1999.