

OF 케이블 관리시스템

김관형

동명대학교 컴퓨터공학과

OF Cable Management System

Gwan-hyung Kim

Dept. of Computer Eng., Tongmyong Univ.

E-mail : taichiboy1@gmail.com

요 약

20~30년 전부터 국내 지중송전선로에 OF(Oil Filled)케이블을 사용해 왔다. OF케이블은 오랜 시간동안 신뢰성을 확고하고 있으며, 전연파괴 사고를 미연에 방지할 수 있는 장점이 있지만 유지보수에 많은 어려움이 있고, 절연유에 의한 환경오염이 발생하며, 화재에 취약한 단점이 있다. 최근 20~30년 전에 설치된 OF케이블의 수명이 한계에 도달하면서 고장 위험성이 증가하고, 누유의 위험성이 도사리고 있다. 본 논문에서는 OF케이블 상태 진단방법에 있어서 절연유에 반응하는 필름센서를 활용하여 절연유 탱크의 연결부에서 누유현상을 감지하여 OF케이블 누유 관리시스템을 개발하자 한다.

키워드

OF케이블, 절연유, 지중송전선로, 관리시스템

I. 서 론

현재 OF케이블의 절연유에 대한 한전 기준은 C2H2, TCG(총가연성가스) 등 일부 가스 데이터만 활용하고 있는 실정이다. 최근에는 절연유의 유증 가스를 이용하는 추세에 있으며, 좀 더 정확한 설비진단을 위해서는 CO, H2, CH4, C2H4, C2H6, C2H2의 가스 데이터를 활용하여 설비의 상태와 유증 가스간의 상관관계를 통하여 절연유의 누류를 진단하고 있다.

그러나 이러한 설비 상태와 가스 데이터 사이의 측정오차 및 기타 비선형적인 특성으로 인하여 상관관계를 분석하기 힘들며, 분석 알고리즘을 개발하여도 가스 데이터의 계측에 많은 오류가 있어 정확한 진단이 어렵다.

본 논문에서는 진단을 정확하게 하기 위해 기존의 필름센서를 활용하여 절연유의 누유현상을 감지하여 전체적인 관리시스템을 구축하자고 한다.

II. 본 론

한전의 지중송전선로를 구성은 그림 1과 같이 기존의 필름센서를 누유가 흘러가는 바닥에 붙여 절연유의 누유를 감지하는 구조로 되어있다.



그림 1. 절연유 누유 발생 현장

OF케이블이 수용되어 있는 전력구에는 케이블에 기름을 공급하는 급유탱크(BPT Tank) 및 급유관이 설치되어 있고, 이 설비를 상시 감시하는 유압계와 급유탱크의 유압상태를 감시하는 경보판넬(회로)로 구성되어 있다. 또한 케이블과 급유설비에서 화재 발생시 초기진화를 위해 소방설비를 구축하여 운영하고 있다.

유압경보회로는 DC-24V로 회로를 구성하고 있어 정상시는 압력계에서 회로를 분리하고 있고 이상 발생 시 유압계 접점이 폐로가 되어 경보가 발생하는 시스템으로 구성되어 있다. 이 경보회로의 전기적인 건전한 상태여부를 정기적으로 절연저항(Megger)기를 통해서 전력구 및 맨홀에서 인력으로 회로단자에서 측정하여 관리를 하고 있다.

OF케이블 및 유압탱크에 화재 발생 시 초기 진화용으로 설치한 강화액소화장치가 고압력

(8~11kgf/cm²)으로 상시 충전되어 있어 수시로 벨브 연결부에서 누유가 발생되고 있다.

OF케이블, 유압경보, 소방시스템 등 시스템 구성은 그림 2와 같다.

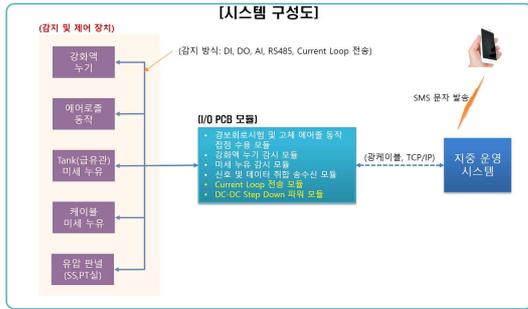


그림 2. 시스템 구성 및 흐름도

OF케이블 누유 경보회로 점검 모듈을 설계한다. 진단항목은 유압계 및 누유 경보회로를 통하여 OF케이블 및 급유관 미세누유를 점검하고 기타 자동 소화설비 동작여부 실시간 감시 기능을 가지도록 한다. 구현된 시스템의 세부 구성도는 그림 3과 같다.

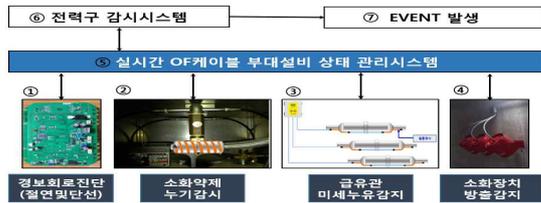


그림 3. 실시간 OF케이블 및 부대설비 상태 관리 시스템

본 논문에서는 소량의 필름센서를 활용하고, 소량의 절연유의 누유를 한군데로 포집할 수 있는 포집 모듈을 설계하여 그림 1을 참고하여 절연유 배관의 연결부 아래 부분에 결합하여 연결부에서 누유되는 절연유를 계측하고자 한다. 누유의 계측은 작은 조각의 피름센서 부착하여 절연유의 전기적 특성을 파악하여 누유를 감지하게 된다. 그림 4의 설계한 누유 포집 모듈을 3D 프린터로 출력한 모형이다.



그림 4. 절연유 누유를 포집할 수 있는 모듈 형상

OF케이블 관리 및 환경 모니터링 개발들은 Unity(3D 기반) 엔진을 활용하였으며, 지중송전선로 운영시스템 UI 및 프로그램 개발은 기존 운영시스템을 유지하면서 개발을 진행하였다.

운영 프로그램 전체 및 라이브러리는 오픈소스를 기반으로 개발을 진행하였다. 모듈간의 통신 프로토콜은 기존 프로토콜을 사용할 수 있도록 개발하며, 추가 기능은 별도로 표기하여 개발을 진행하였다. 관리시스템 UI 데모를 그림 4에 제시하였다.

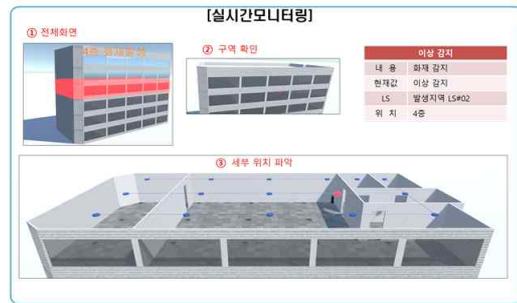


그림 5. 실시간 모니터링 시스템 구성도

III. 결 론

오래된 OF케이블의 고장 위험성을 극복하기 위하여 절연유에 대한 정확한 계측이 필요하다.

본 논문에서는 절연유를 포집할 수 있는 간단한 모듈을 개발하여 미량의 누유를 한군데로 모아 작은 조각의 필름센서를 사용하여 실시간으로 누유를 감지할 수 있다는 것을 확인하였다.

향후 연구과제는 기타 부대설비를 모니터링 하여 관리할 수 있는 시스템을 구축하고자 한다.

References

- [1] "유입 변압기의 보수관리", 일본전기협동연구회, 제54권, 제5호, 1999
- [2] "유입 전력용 변압기의 점검 및 관리기술과 운영시스템 개발", 한전 전력연구원, 최종보고서, 2008
- [3] "Monitoring Paper Insulation Aging by Measuring Furfural Contents in Oil", Seventh International Symposium on High Voltage Engineering, Dresden, Germany, 1991