

지중전선로 누전점 탐지기술 구현

유재근*, 전정채*, 김재현*
한국전기안전공사 부설 전기안전연구원*

The development of detection system for underground electric leakage point

Jae Geun Yoo*, Jeong Chay Jeon*, Jae Hyun Kim*
Electrical Safety Research Institute of KESCO*

ABSTRACT

지중화 전선의 증가에 따라 유지·보수의 필요성이 증대되는 지중전선의 누전점 탐지장치의 편의성을 증대하기 위한 기술 구현가능성을 검토하였다.

1. 서론

선진국을 중심으로 도시지역의 미관을 위한 전력설비의 지중화가 증가하고 있다. 유럽의 일부 대도시의 지중화율은 100[%] 이루어져 있고, 미국, 일본, 국내의 경우에는 도심지역을 중심으로 지중화율이 증가할 것으로 예상된다^[1].

표 1 주요 국가별 지중화율

구분	영국(2003) (런던)	프랑스(2006) (파리)	미국(2005) (뉴욕)	일본(2005) (동경 도심)
지중화율[%]	45.0 (100)	34.0 (100)	31.0 (72.2)	9.3(동경전력) (86.3)

지중 인입 전선로는 한국전기안전공사에서 실시하는 저압 일반용 정기점검 대상에서 제외되기 때문에 정기적인 공인 점검이 실시되지 않고 있으며, 주위의 굴착 공사나 지반 침하 등에 의한 전선 손상과 지중의 습기로 인하여 누전 불량률이 다른 일반용 전기설비에 비하여 점유율이 매우 높다.

따라서, 지중전선의 누전점을 탐지하는 상용화 장비의 편의성을 증대하기 위해 기능을 추가하고, 구현가능성을 검토하고자 한다.

2. 본론

1.1 시스템 개요

개발시스템에서 적용하는 지중전선로 누전 위치 탐지방법은 기존 기술로서 많이 사용하는 대지 전위 측정법을 사용한다. 정전상태의 지중전선로에 송신기를 이용하여 특정 주파수의 신호를 인가하고 누전점에서 유출되는 누설 전류에 의한 대지 전위를 수

신기의 탐지극으로 측정하여 누전점의 위치를 탐지하는 방식이다.

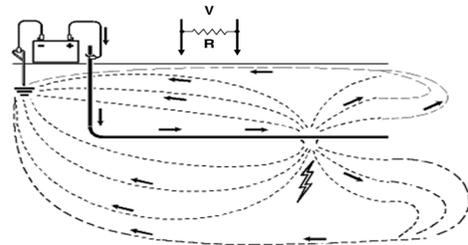


그림 1 지중전선로 누전위치 탐지원리

개발시스템의 차별화 된 개선 사항은 표 2와 같이 1인 측정이 가능하며, 누전방향을 30° 단위로 모든 방향을 표시하는 등의 장점이 있다.

표 2 지중전선로 누전위치 탐지시스템 개선사항

항 목	기존 기술	개선 사항
송신기 원격제어	없음	수신기에서 송신기 원격제어(1인측정)
누전 방향 표시	좌우 혹은 전후	0° ~ 360° (30° 단위)
기록 기능	없음	GPS 측정 경로, 측정값 저장
측정 경로 관리	없음	측정 결과 정리 PC S/W

1.1 기술 구현

케이블 고장점 탐지기는 그림 2, 3과 같이 송신기와 수신기로 구분되며, 실물은 그림 4와 같다.

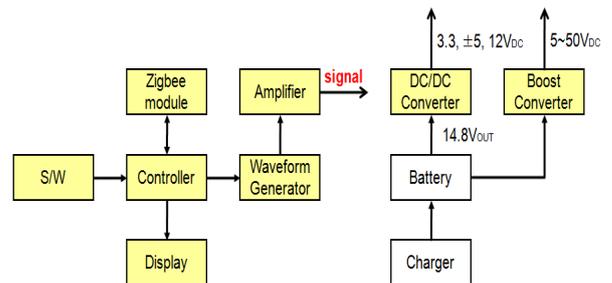


그림 2 송신기 구성도

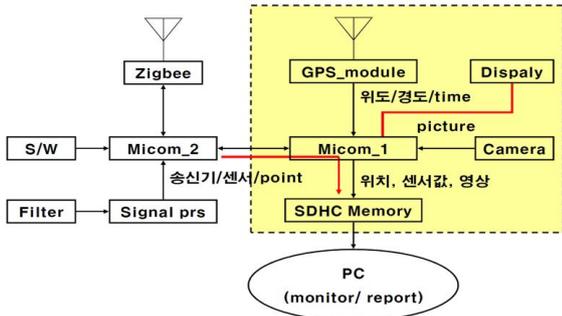


그림 3 수신기 구성도

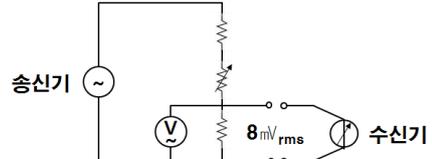


그림 7 감지전압 실험구성도

누전점 탐지시스템에서 지중선로의 누전점을 탐지할 수 있는 최소 누설 전류 시험결과 송신기로 1 mA의 누설 전류를 흘린 뒤 수신기로 측정된 결과 누전점 주위에서 위상 반전을 확인하였다.



그림 4 개발 시스템 외형

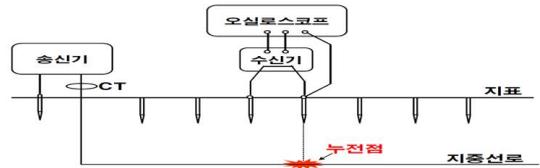


그림 8 누설전류 실험구성도

그림 5는 본 연구에서 사용한 누전점 탐지를 위한 8Hz 구형파에 정현파를 합성한 파형으로 정현파의 위상으로 누전점의 방향을 탐지할 수 있다.

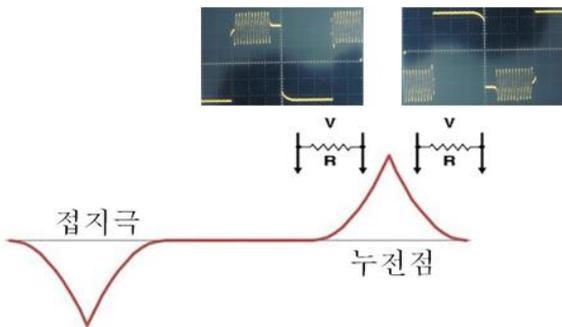


그림 5 누전점 전후의 대지전위 반전 파형



그림 9 저항을 이용한 누설전류 1mA 전류파형

2.3 시험 및 결과

누전점 탐지의 정확도를 나타내는 “누전점 탐지 오차” 시험구성도는 그림 6과 같으며, 누전점의 위치를 15~18[cm] 범위내에서 탐지하였다.



그림 6 누전점 탐지오차 실험구성도

수신기가 감지할 수 있는 대지전위의 최소감지 시험은 구형파를 1~15[mV]범위에서 1[mV]단위로 조정하며 시험한 결과 8[mV]에서 방향을 탐지할 수 있었다.

3. 결론

상용 판매중인 지중 전선로 누전점 탐지기술을 개선하기 위해 추가 기술요소를 개발·시험하여 구현가능성을 검증하였다. 시험결과 향후 지중 전선로의 누전점 탐지장치는 대지전위 측정방식과 TDR(Time Domain Reflectometry) 방식이 내장된 형태가 필요할 것으로 판단된다.

이 논문은 지식경제부의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

참고 문헌

[1] Joong Ho Lee, "Current Status and Future Prospects for the prevalence of underground distribution lines", *PJournal of The Electric Word*, Vol. 376, pp. 22-25, 2008.
 [2] 지식경제부(한국전기안전공사), "침수시 지중접속함의 누전 감지 및 누설전류 발생원 탐지시스템 개발", 2011.