

케이블 고장 종류, 위치 검출장치 시험 방법에 관한 연구

오훈*, 전정채**, 김택희**, 유재근**, 고봉운***

* 원광대학교, ** 한국전기안전공사, *** 제주국제대학교

A study on the test methods for detection device of cable fault type and location

Hun Oh*, Jeong Chay Jeon**, Taek Hee Kim**, Jae Geun Yoo**, Bong Woon Ko***

* WonKwang Univ., ** ESLRI of KESCO, *** Jeju International Univ.

ABSTRACT

TDR(Time Domain Reflectometry) technology can detect cable fault type and location. This paper is to evaluate the performance of the cable TDR device. Therefore, this paper describe methods and elements of tests.

1. 서론

본 논문에서는 TDR(Time Domain Reflectometry) 기술을 이용하여 케이블 고장 종류와 위치를 검출할 수 장치의 성능을 평가하고자 한다. 따라서 TDR 장치의 성능을 평가할 수 있는 시험요소와 시험방법에 대하여 기술하고자 한다.

2. 본론

2.1 TDR 장치 시험 요소

케이블 고장 종류와 위치를 추정할 수 있는 장치는 현재 TDR(Time Domain Reflectometry) 기반 기술로 구현 가능하며, 시험 요소는 케이블 상태(정전, 무정전), 고장 종류, 고장 위치, 고장 검출 길이, 위치 확보, 분해능 등으로 규정된다.

국내에서 판매되고 있는 상용 장비의 경우, 사용자가 측정과를 분석하여 고장종류를 판단하며, 사양은 최대 측정거리, 고장 위치의 확보, 분해능 등이 일반적이다.

그러나 TDR 기반 기술이 발전하여 고장 종류를 자동으로 판정할 수 있다면, 케이블 고장 종류, 위치 검출장치 시험요소는 표 1과 같이 정의할 수 있다.

표 1 시험 요소
Table 1 Test parameter

요소	단위	의미
고장 종류 ^{주1)}	종	단선, 합선, 접촉불량 등
케이블 상태		정전, 활선(전압 종류, 주파수)
탐지 거리	[m]	케이블 고장을 검출할 수 있는 최대 거리
위치 확보 ^{주2)}	[%]	고장 위치 검출 정확도
분해능 ^{주2)}	m	인접 고장을 판별할 수 있는 고장점의 간격

주1) 고장 종류 자동 판단의 경우, 적용

주2) 고장 거리에 따라 상이(100[m], 1,000[m]에 따라 상이)

고장 종류는 고장 위치의 임피던스 값 차이에 의한 단선, 합선과 시간함수가 포함된 접촉불량 등으로 구분 가능하며, 대상 케이블의 상태는 정전과 무정전 상태 등으로 규정할 수 있다. 특히, 무정전의 경우 인가 전압의 크기와 주파수, 부하의 유·무 등으로 세분화 할 수 있으며, 탐지 거리는 실제 케이블 고장이 발생된 위치의 최대 거리로 규정할 수 있다. 위치 확보는 케이블 고장 위치 판별의 정확도로 정의된다. 분해능의 경우, 기존 상용장비는 송신파의 최소 폭으로 규정하고 있으나, 케이블 고장 종류와 위치를 판별하는 사용자는 2개의 인접 고장을 판별할 수 있는 인접 고장점의 간격 등으로 규정할 수 있다.

그림 1은 TDR 측정 개념을 나타내며, 그림 2~3은 분해능의 개념을 나타낸다. 기존 상용장비는 그림 2~3과 같은 분해능 개념에 의해서 장치의 성능요소를 판별하였으나, 제시한 시험요소는 인접 고장을 판별할 수 있는 인접고장의 간격으로 정의하였다.

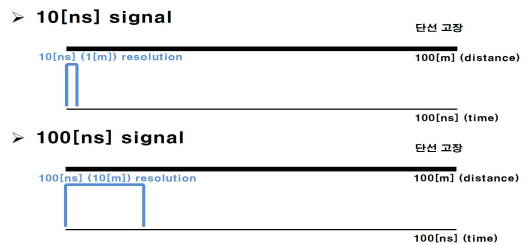


그림 1 TDR 측정 개념
Fig.1 TDR measurement concept

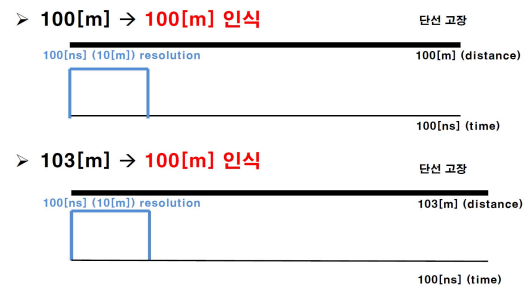


그림 2 100[ns] 신호
Fig.2 100[ns] signal



그림 3 10[ns] 신호
Fig.3 10[ns] signal

2.2 시험 방법

그림 4~9는 케이블 고장 종류별로 케이블의 상태(정전, 활선), 부하연결 유무 등을 고려하여 시료와 전원, 부하 등의 연결 상태를 구분하였으며, 그림 10은 시험 구성도를 도시한 것이다.

그림 4~5는 단선 고장의 경우 시험구성도로서, 케이블의 상태는 정전, 활선 상태로 구분되며, 부하가 연결된 단선 선로가 1개의 경우, 부하가 연결되지 않는 2선 단선의 경우로 구분하여 시험할 수 있다.

그림 6~7은 합선 고장의 경우 시험구성도로서, 케이블의 상태는 정전으로 국한되며, 무부하 상태 합선과 부하가 연결된 합선의 경우로 구분하여 시험할 수 있다.

그림 8~9는 반단선, 접촉불량 고장의 경우 시험구성도로서, 케이블의 상태는 활선으로 국한되며, 선로 1개에서 고장이 발생한 경우, 선로 2개 모두 고장이 발생한 경우 등으로 구분하여 시험할 수 있다.

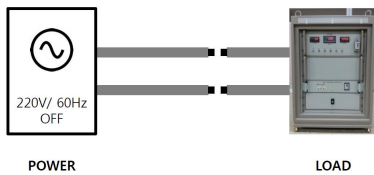


그림 4 단선 시험 구성도(정전, 무부하)
Fig. 4 Test configuration - open 1

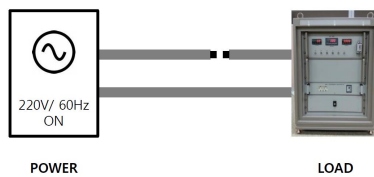


그림 5 단선 시험구성도(활선, 부하)
Fig. 5 Test configuration - open 2

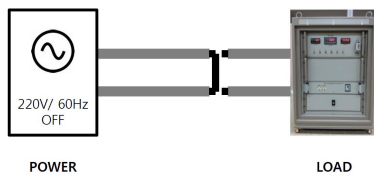


그림 6 합선 시험구성도(정전) - 1
Fig. 6 Test configuration - short 1

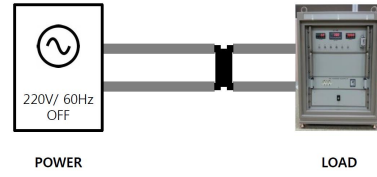


그림 7 합선 시험구성도(정전) - 2
Fig. 7 Test configuration - short 2

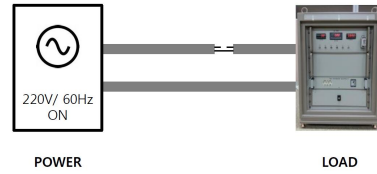


그림 8 반단선 시험구성도
Fig. 8 Test Configuration - half open

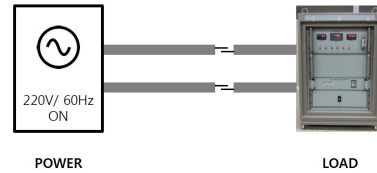


그림 9 접촉불량 시험구성도
Fig. 9 Test configuration - poor contact

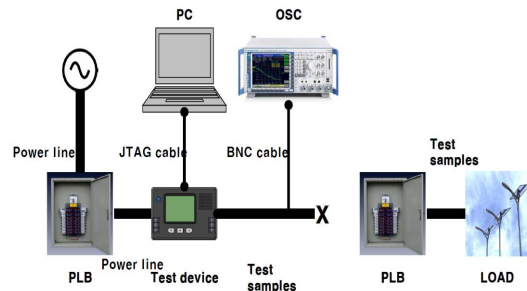


그림 10 시험방법
Fig. 10 Test methods

3. 결론

본 논문은 TDR 기반 기술을 이용하여 케이블 고장 종류, 위치 검출장치의 성능을 평가할 수 있는 시험 요소와 시험방법을 기술하였으며, 향후 장치의 성능을 정확하게 표현할 수 있는 표준 시험 요소와 방법을 개발하고자 한다.

이 논문은 민군기술협력센터의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

참고 문헌

[1] 전정채, 김택희, 유재근, "SSTDR에서 시간 주파수 상관을 활용한 저압 케이블의 고장 검출", 전기학회논문지, 제64권, 제3호, pp. 498-503, 2015.