

배전급 CNC케이블의 결함 종류에 따른 부분방전 분포특성 Partial Discharge Distribution Characteristics along Defect of CNC Cable

윤재훈[†], 강성화^{*}, 최한식^{**}, 임기조[†]

Jae Hun Yoon, Seung Hwa Kang, Han Sick Choi, Gee Jo Lim

충북대학교, ^{*}충청대학, ^{**}중소기업청

Chungbuk National University, ^{*}Chungcheong University, ^{**}Small Medium Business Administration

Abstract : A purpose of this paper is to recognize partial discharge pattern for cable insulation. The classification of PD sources was widely studied for two decades. this research sought to use the partial discharge detection method, and to diagnose the interface of cable, which is deemed vulnerable of cable systems. A research analyzed faults that can occur in the interface of cable joint as well as accident mechanism, manufactured test 22.9kV CNC cable, invented artificial faults and carried out partial discharge detection experiments. As a result, various PD pattern along defect measured and distinguished.

Key Words : XLPE, cable, partial discharge, PD pattern

1. 서 론

고체 절연물은 흔히 고분자 절연물로서 대변이 되는데 그 대표적인 예로서는 XLPE(cross-linked polyethylene), EPOXY, 실리콘 등이 있으며, 이들은 대다수의 전력기기의 절연물로서 사용이 되고 있다. 우리나라에서는 송배전용 케이블로 XLPE케이블(이하 CV케이블이라 칭함)을 포설하기 시작한지 30년에 이르고 있으며, 이러한 CV케이블은 설치한 후 설치환경 및 사용 조건에 다르겠지만, 6~8년이 경과하면 열화가 발생하여 사고가 발생한다는 많은 절연파괴사고 사례 보고가 있다. 부분방전은 전로파괴(breakdown)가 진행되기전의 상태를 일컫는 말로, 국부적인 전계집중으로 인해 방전이 발생하는 것을 일컫는다. 부분방전은 열화의 요인이 되며 궁극적으로는 절연파괴를 일으키므로 이에 대한 정확한 측정과 판단은 전력의 안정적인 공급 측면에서 상당히 중요한 의미를 지니고 있다.

2. 결과 및 토의

결함의 제작은 정확한 부분방전원을 얻기 위한 기초적인 단계로서 전력용 케이블 내에서 발생 가능한 다양한 결함을 모의하였다. 이를 위해서 케이블의 외부반도전층, 내부반도전층, 가스층이 결핍된 시료를 제작하고 불순물(보루,동분)을 첨가한 시료를 제작하여 실험을 통해 부분방전을 발생시켜 데이터를 취득하였다. 실험을 통해 얻어진 부분방전 데이터는 일련의 프로그램을 통해 ψ (phase) - q (magnitude) - n (pulse number) 분포인 3D 분포를 도출하게 된다. 이 분포는 방전 발생 위상과 방전량, 방전회수의 상관관계를 표현한 것으로서 각 결함별 특징을 나타낸다. 또한 이로부터 얻어지는 네 개의 2D 분포는 방전의 특성량을 세분하여 두 개의 특성량의 관계를 나타내고 있는 것으로서 $H_n(q)$ 분포, $H_n(\psi)$ 분포, $H_{qn}(\psi)$ 분포, $H_{qmax}(\psi)$ 분포이며, 각각의 분포는 방전량과 방전회수, 발생위상과 방전회수, 발생위상과 평균방전량, 발생위상과 최대방전량의 관계를 나타낸 것이다. 특징을 살펴보자면, 방전원의 형태가 완전히 다른 코로나방전, 보이드방전, 트리방전은 분포특징 자체만으로도 구분이 확연할 정도로 서로 다른 특징을 나타내고 있는데, 코로나 방전은 방전의 회수 측면에서, 트리방전은 방전의 크기 측면에서 특징을 나타내고 있었다. 반면 보이드 방전은 방전의 회수나 크기 모두에서 다른 방전과 비교해 현저하게 낮은 분포를 나타내었다. 또한 방전 발생 위상에 있어서는 코로나 방전은 30 ~ 150°, 200° 및 300 ~ 350° 부근에서 나타나고 있으며, 보이드 방전은 60 ~ 120° 와 240 ~ 300° 부근에서 발생이 되며, 트리방전의 경우는 0 ~ 100°와 180 ~ 280° 부근에서 발생한다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청 연구비 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

- [1] F. H. Kreuger, E. Gulski, and A. Krivda, "Classification of Partial Discharge", IEEE Trans. on EI, Vol. 28, No. 6, p. 917 - 922, 1993.
- [2] F. H. Kreuger, "Partial Discharge Detection in High-Voltage Equipment", Temple Press, p. 1-14, 1989.
- [3] B. Fruth "The Importance of Statistical Characteristics of Partial Discharge Data", IEEE Trans. on EI, Vol. 27, No. 1, p. 60 - 65, 1992
- [4] R. Bartnikas, "Partial Discharges, Their mechanism, Detection and Measurement", IEEE Trans. on EI, Vol. 9, No. 5, p. 763 - 778, 2002.
- [5] E. Gulski and F. H. Kreuger, "Computer-aided recognition of Discharge Sources", IEEE Trans. on EI, Vol. 27, No. 1, p. 82 - 97, 1992.

[†] 교신저자) 윤재훈, e-mail: mephsto9@naver.com, Tel:010-5533-9138
주소: 충북 청주시 개신동 충북대학교 전기공학과