

절연유-절연지에서 이중 임피던스에 의한 부분방전측정

김광화¹, 류희석, 선중호
한국전기연구소

Partial Discharge Measurement of Oil-Paper Insulation by Dual Measuring Impedance

K. H. Kim, H. S. Ryu, H. J. Sun
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract

In this paper, we describe the partial discharge measurement with measuring impedance to have two wide frequency band transformers(filters) in the oil-paper and air insulation. The measuring impedance consists of high and low limiting frequency transformers. This measuring impedance could be measured the partial discharge current wave. We have the results that the amplitude partial discharge pulse ratio of low limiting frequency transformer to high limiting frequency one is varied in the condition(in oil-paper insulation and air) to generate partial discharge.

1. 서론

변압기와 고압전력기에서는 절연부분 이상의 발생으로 고장 직전에 나타나는 것은 부분방전이다. 그러므로 부분방전의 측정은 매우 중요하며 이들에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 따라서 부분방전 측정과 분석에는 여러 가지 방법이 사용되지만, 같은 부분방전에 대한 측정에서 측정기 및 측정회로의 특성에 의해 다른 결과를 나타낼 수 있으며, 차폐가 되지 않는 현장에서 측정할 경우 주변 및 전원에 포함되는 여러 가지 잡음이 나타나게 되어 부분방전과 구별이 어렵게 된다.

최근의 부분방전의 분석은 최근의 디지털 기술의 발달로 컴퓨터를 이용한 분석방법이 많이 연구되어 일부 실용화되고 있다. 이러한 분석방법에는 부분방전의 제량과 결합의 상관관계를 여러 가지 방법에 의한 구분화 방법이 시도되고 있다. 그러나 이러한 분석방법도 한정적인 범위에서 적용 및 연구가 가능한 것이다. 이러한 분석방법 이전에 먼저 선행되어야 할 것이 결합에서 나타나는 부분방전을 어떻게 측정할 것인가에 대한 깊은 분석이 필요하다. 그렇게 하기 위해서는 결합에서 나타나는 부분방전의 성질과 주변회로를 통하여 측정될 때의 부분방전의 특성변화를 깊게 연구하여 이를 바탕으로 부분방전의 분석기술의 연구가 행하여져야 할 것이다.

본 연구에서는 측정용 임피던스를 다른 주파수 대역특성을 갖는 2개의 필터를 사용한 부분방전측정용 절연유-절연지 절연에서 발생하는 부분방전을 측정하고 이들 측정시스템을 논하고자 한다.

2. 배경

부분방전은 시료의 상태 즉 절연물의 종류, 결합의 형태 등에 따라 부분방전 펄스의 파두시간과 파미시간이 달라지게 되어 주파수 스펙트럼의 분포가 달라지게 된다. 일반적으로 부분방전 측정기는 선택적인 광대역시스템(500kHz 이내)이거나 협대역 공진 시스템인 것이 일반적이고, 광대역의 기기는 특수한 연구목적 이외는 잘 사용되지 않고 있다. 그리고 부분방전 펄스의 주파수 스펙트럼 분석을 실시할 경우는 시간과 많은 노력이 필요하고 전문가 아닌 경우 거의 불가능하다.

본 연구에서는 이를 해결하기 위해 측정용 임피던스에서 주파수 대역이 다른 두 개의 필터를 사용함으로써 이상의 문제를 해결할 수 있고 부분방전의 분석시 기존의 것보다 2배의 정보 분해능을 갖는다고 볼 수 있어 분석의 신뢰성을 높일 수 있다.

3. 측정임피던스의 특성

측정용임피던스는 그림 1과 같은 회로특성을 갖고 있으며, 두 개의 것으로 구성하였다. 여기서 R 과 C를 변화시켜 그림 2와 같은 두 개의 필터 특성을 갖도록 하였다. 하나는 광대역 필터로 약 2MHz까지 주파수 특성을 갖는 것으로 하였고, 다른 하나는 500kHz 까지 주파수특성을 갖는 것으로 설계 제작하였다.

4. 실험방법

본 실험은 기중에서 침-평판 전극에서의 부분방전과 절연유중에서 침-평판사이에 절연지가 개재된 상태에서의 부분방전에 대하여 실험을 실시하였고, 실험설비의 설치구성은 그림 3과 같다.

본 실험에서 사용된 측정용 임피던스는 직렬 및 병렬의 상태로 필터를 결합하여 실험을 실시하였다.

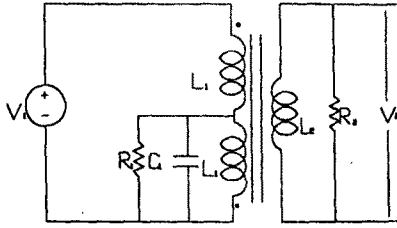
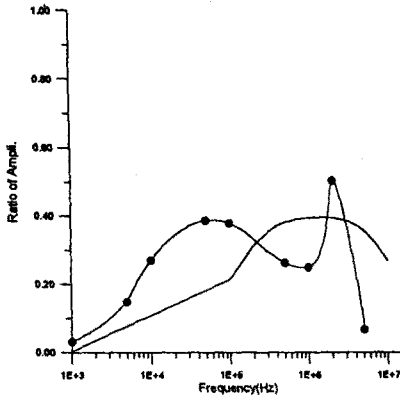
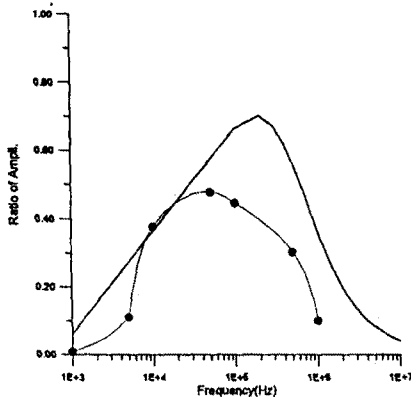


그림 1. 측정용 임피던스의 회로모형



(a) 2MHz 광대역 필터

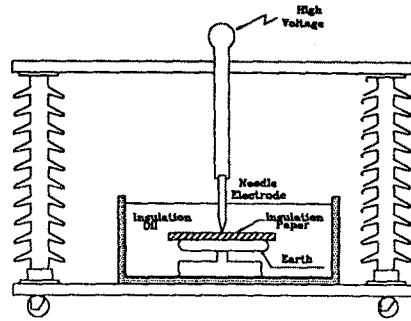


(b) 500kHz 대역 필터

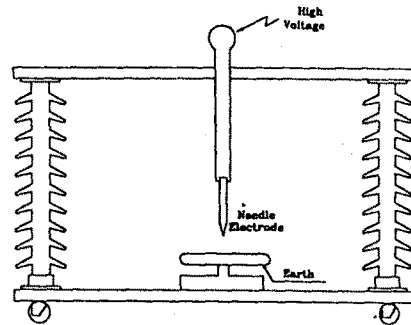
그림 2. 필터의 주파수 특성

5. 실험결과 및 분석

실험방법에 의하여 실시된 실험결과는 그림 4와 그림 5이다. 시료측에 측정용 임피던스를 연결하여 측정된 결과이며, 그림 4는 절연유-절연지 절연에서 측정된 결과이고 그림 5는 기중에서 측정된 결과이다. 이들 결과에서 상부의 오실로그래프는 2MHz 주파수특성을 갖는 필터로부터 얻어진 결과이고, 하부의 오실로그래프는 500kHz 주파수 특성을 갖는 필터로부터 얻어진 결과이다.



(a) 절연유-절연지 시스템



(b) 기중 절연시스템

그림 3. 실험설비의 구성

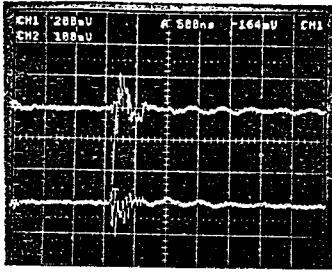
그림 4와 5에서 필터를 직렬로 연결한 경우와 병렬로 연결한 경우를 비교하면 다음과 같은 특성이 있다. 직렬연결에 비하여 병렬연결에서는 부분방전펄스의 초기부분에 높은 고주파가 중첩되어 있는 것을 볼 수 있는데 이는 필터 상호간에 나타나는 공진현상에 의한 것으로 사료된다.

측정감도를 비교하면 그림 4에서는 병렬연결이 감도가 좋은 것으로 나타났지만, 그림 5에서는 직렬연결이 감도가 좋은 것으로 나타났다. 이것은 발생 부분방전의 주파수 스펙트럼의 차이가 있는 것으로 사료된다. 그리고 조건에 따라 2MHz의 필터와 500kHz의 필터에서 측정되는 부분방전의 값의 비가 다르게 나타났다. 이들 특성을 비교로 보아 절연유-절연지에서 나타나는 부분방전의 특성이 기중의 부분방전의 특성보다 고주파 성분이 많은 스펙트럼인 것으로 사료된다.

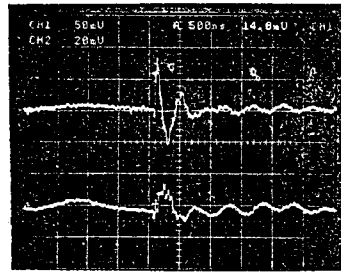
그러므로 부분방전의 발생 조건에 따라 주파수 스펙트럼이 다른 것을 알 수 있으며, 이것은 부분방전의 분석에 중요한 요소로 생각된다.

6. 결론

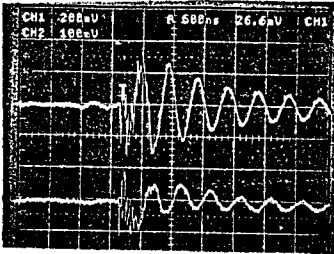
이중의 필터를 갖는 측정용 임피던스로 부분방전의 측정이 가능하였고, 부분방전 펄스의 스펙트럼 차이에 의한 부분방전의 측정이 다르게 나타나는 것을 알 수 있었다. 그러므로 이상의 이중



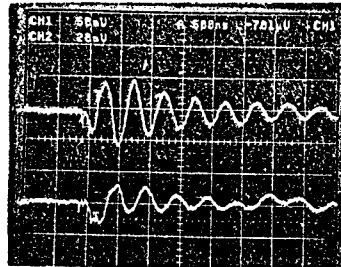
(a) 병렬필터, 시료와 직렬



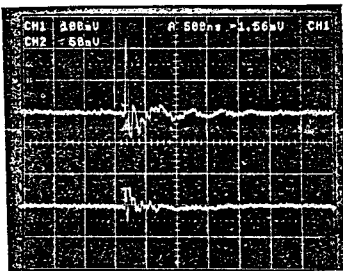
(a) 병렬필터, 시료와 직렬



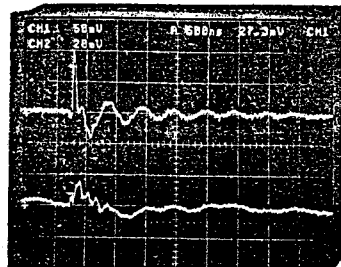
(b) 병렬필터, 커플링 콘덴서와 직렬



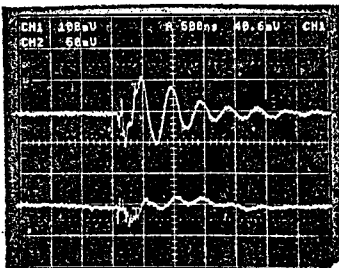
(b) 병렬필터, 커플링 콘덴서와 직렬



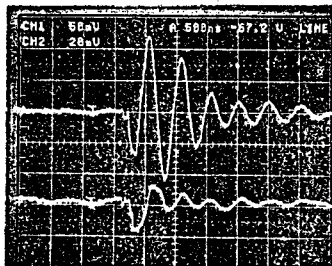
(c) 직렬필터, 시료와 직렬



(c) 직렬필터, 시료와 직렬



(d) 직렬필터, 커플링 콘덴서와 직렬



(d) 직렬필터, 커플링 콘덴서와 직렬

그림 4. 절연유-절연지에서 측정결과

필터에 의한 측정법이 부분방전 측정분석법에 활용 가능한 것으로 사료된다.

참고문헌

1. IEC 270, "Partial discharge"
2. D. Koenig, et al, "Partial discharges in electrical power apparatus", Berlin und Offenbach, pp 15-60, 1993

3. F. H. Kreuger, "Partial discharge detection in high-voltage equipment", Butterworths, pp 50 - 72, 1989

4. W. S. Zaengl, P. Osvath, "Correlation between the bandwidth of PD-detectors and its inherent integration errors", IEEE International Symposium on Electrical Insulation, pp 115-121, 1986. 6.