

저압전선로의 절연감시방법중 Io법(영상 누설전류법) 검토

2009년 5월

(주)오성메가워

◆ Io법의 기본적인 측정원리

저압 전선로의 절연상태를 감시하기 위해 상용주파수(60Hz)에 흐르는 영상누설전류(Io)를 영상변류기(ZCT)를 통하여 검출하여 절연상태를 감시하는 방법으로, 현재 누전차단기, 누전경보기, 누전릴레이등에 사용하고 있는 방법이다.

◆ Io법의 상세 측정원리

다음 그림은 현재 대부분 많이 사용하고 있는 Io(영상 누설전류)방법의 측정원리 및 벡터설명도이다.

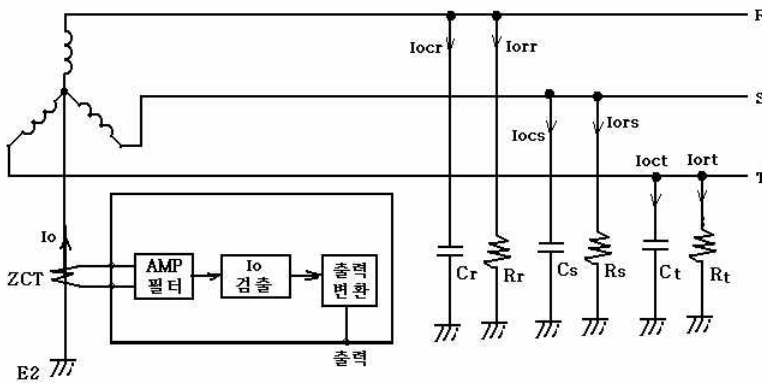


그림1. Io측정원리설명도(3상 3선식 Y결선 예)

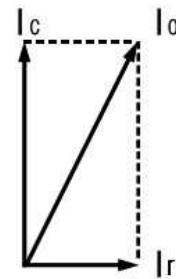


그림2. Io측정 벡터도

측정기에 영상변류기(ZCT)를 통하여 전체 영상누설전류(Io)가 증폭 및 필터기능을 가진 AMP필터부를 통하여 상용주파수에 해당하는 영상누설전류(Io)를 검출하는 방법으로, Io는 절연저항에 의한 유효분 영상누설전류 $I_r = I_{orr} + I_{ors} + I_{ort}$ 와 정전용량에 의한 무효분 영상누설전류 $I_c = I_{ocr} + I_{ocs} + I_{oct}$ 의 벡터합인 $I_o = (I_{orr} + I_{ors} + I_{ort}) + (I_{oct} + I_{ocs} + I_{ocr})$ 이다.

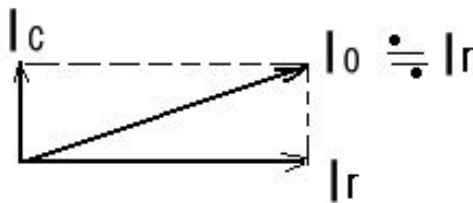


그림3. 종래의 영상누설전류(Io) 상태

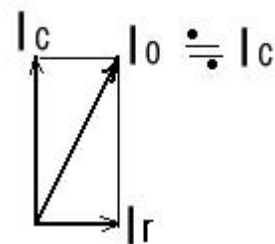
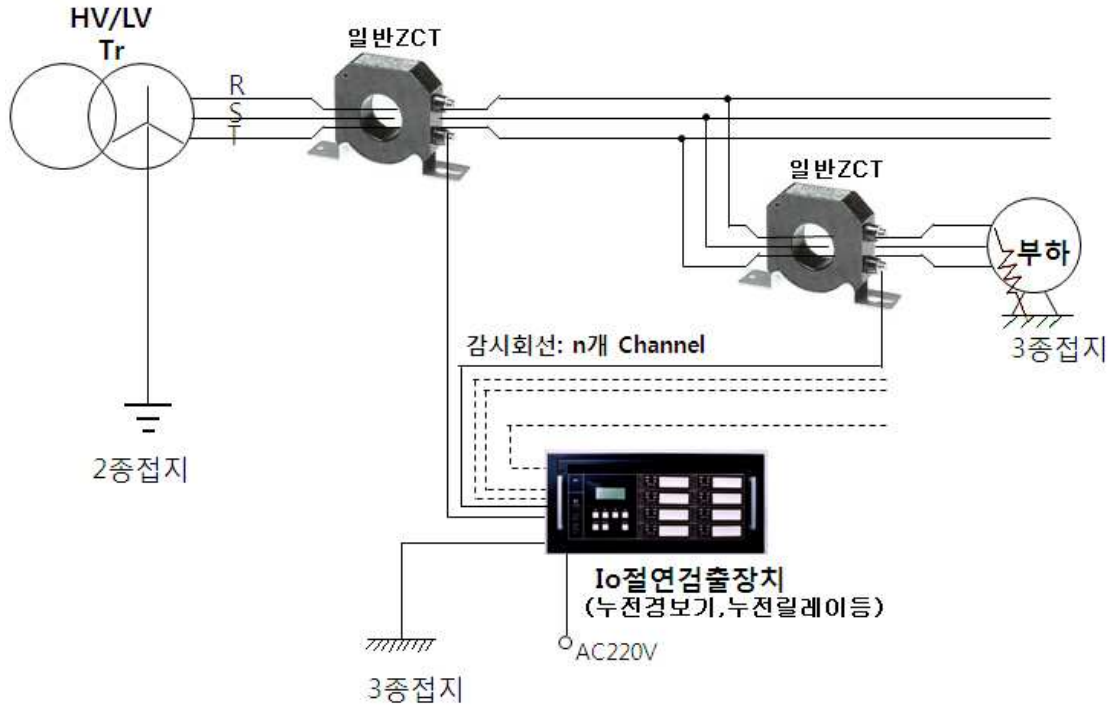


그림4. 현재의 영상누설전류(Io) 상태

종래에 컴퓨터 및 인버터가 많이 사용되지 않은 상태에서는 정전용량에 의한 무효분 영상누설전류(Ic)가 작아 그림3과 같이 영상누설전류(Io)의 크기가 유효분 누설전류(Ir)과 거의 같기 때문에 영상누설전류(Io)의 검출만으로 절연상태를 파악할 수 있었지만, 컴퓨터 및 인버터를 많이 사용하고 있는 현재 상태에서는 정전용량에 의한 무효분 영상누설전류(Ic) 성분이 커지게 되어 그림4와 같이 영상누설전류(Io)의 크기가 무효분 영상누설전류(Ic)와 거의 같기 때문에 영상누설전류(Io)의 검출만으로 절연상태를 파악할 수 없게 되어, 오검출되는 문제점이 있다.

◆ Io법의 고정식 설치개념도



◆ Io법의 검토

- ① 이 방법은 현재 일반적으로 누전차단기, 누전경보기, 누전릴레이등에 사용하고 있는 방법이지만, 상기에서 설명한 바와 같이 Io절연검출장치에 의해 검출된 누설전류(Io)값이 절연저항에 의해 누설되는 유효 누설전류(Ir)값 인지, 정전용량에 의한 무효 누설전류(Ic)값 인지 알 수 없는 문제점이 있다.
- ② 상기의 문제점 즉, 누설전류(Io)의 값이 유효 누설전류(Ir)의 값이 큰 지, 무효 누설전류(Ic)의 값을 알 수 없는 문제점을 해결하기 위해, 1990년대초부터 일본에서 저주파전압을 중첩하여 저주파 성분의 누설전류(Ig)를 측정하여, 저주파전압과 저주파 누설전류(Ig)의 위상을 검출하여 유효 누설전류(Ir)과 무효 누설전류(Ic)의 값을 분리하는 저주파중첩(Igr)법과, 상용주파전압의 선간전압과 누설전류(Io)의 전압의 위상차를 구하여 유효 누설전류(Ir)과 무효 누설전류(Ic)의 값을 분리하는 유효누설전류(간이 Ior)법을 개발하여 현장에 적용하여 왔으나, 저주파중첩(Igr)법은 가격이 고가이고, 유효 누설전류(간이 Ior)법은 단상 및 3상에서 저압측이 델타결선에서 1상이 접지된 일단접지 델타결선에서 적용하는 것은 문제가 없으나, 국내에서 많이 사용하는 3상3선식(Y결선) 및 3상4선식에서는 3상의 각 상과 대지간의 정전용량이 불평형(Unbalance)인 경우가 많아 간이 Ior법을 적용시에는 Data 신뢰성이 많이 떨어지는 문제점이 있다.
이 두가지 방법에 대해서는 별도의 자료에 상세하게 기재되어 있으므로, 참고하여 주십시오. 그리고, 향후 개발될 것으로 예상되는 방법으로 저주파전압을 사용하지 않고, 간이 Ior법에서 적용이 불가능한 3상3선식(Y결선) 및 3상4선식에서 3상의 각상과 대지간의 정전용량이 불평형(Unbalance)상태에서도 유효 누설전류(Ir)과 무효 누설전류(Ic)를 분리할 수 있는 방법을 기존의 간이 Ior법과 비교하기 위해 유효 누설전류(Iogr)법으로 칭할 것이다.
- ③ 이 Io법은 상기와 같은 문제점이 있지만, 가격이 가장 저렴하기 때문에, 전력반도체소자를 사용하지 않는 단순부하를 사용하고, 전선로의 길이가 짧은 장소에서 적용하는 데에는 큰 문제점이 없을 것으로 생각된다.