

고전압 측정의 불확도 평가

정주영, 김익수, 허종철, 신영준
한국전기연구원

The evaluation of uncertainty on the high voltage measurement

Joo Young Jeong, Ik Soo Kim, Heo Jong Chul, Young June Shin
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract - The high voltage measuring systems used in the testing systems shall be required to maintain the traceability to the national or international standards by the IEC 60060-2. Also all testing laboratories should prepare the documents evaluating the measurement uncertainty of the tests.

By the way, this paper introduces the principal of IEC about the maintenance of traceability and evaluation methode of uncertainty.

1. 서 론

전기제품 성능에 대한 적합성평가는 국제규격(IEC, International Electrotechnical Commission) 또는 국가규격의 요건에 따라 시험을 통해 실시하고 있다. 특히 전압에 대한 성능평가는 AC, DC, Impuse(SI,LI) 전압을 인가하여 절연내력을 확인하고 있으므로 전압 파형의 크기 및 시간의 정확도는 절연성능평가에 아주 중요한 요소가 되고 있다.

IEC는 시험기관에서 사용하고 있는 각 종 전압에 대한 측정시스템의 국가 또는 국제표준으로의 소급성 유지방법, 측정불확도 방법 등을 규정하고 있다.

따라서 본 논문에서는 IEC 60060-2에서 규정하고 있는 고전압측정시스템에 대한 시험항목, 교정주기에 대하여 소개하고, STL에서 각 회원 시험기관의 고전압측정시스템의 소급성유지를 위한 잠정적 지침에 대하여도 언급하고자 한다.

2. 본 론

2.1 고전압측정시스템

일반적인 측정시스템은 그림.1과 같이 변환장치, 전송 시스템, 지시계기로 구성된다.

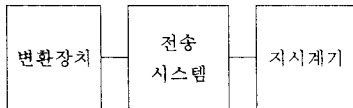


그림 1. 측정시스템 구성도

전압변환장치로는 분압기, 계기용변압기등이 있으며, 전송시스템에는 동축케이블(또는 광케이블), 송신기, 수신기등이 포함되며, 지시계기로는 오실로스코프, 전압계, DAS, 소프트웨어 등이 포함된다.

측정시스템은 충분한 소급성 및 정확도를 보유한 기준 측정시스템(reference measuring system)과, 이 시스템과의 비교시험과 자체시험 또는 계산을 통하여 인정을 받은 공인측정시스템(approved measuring system)으로 구분되며, 두 측정시스템에 대한 공식 성능기록서에 포함되어야 하는 불확도의 기준은 표-1과 같다.

표-1 측정시스템의 측정불확도

전압		측정불확도	
		기준측정시스템	공인측정시스템
직류	크기	1	3
교류	크기	1	3
Impulse	크기	1	3

2.2 측정시스템의 시험, 주기 및 장소

공인측정시스템의 소급성을 유지하고 사용지속여부를 검증하기 위하여 다음과 같은 3가지의 시험을 초기 구입으로부터 수명기간까지 실시하여야 한다.

- : 시스템 구성품에 대한 검수시험
- : 시스템에 대한 성능시험
- : 시스템에 대한 성능확인

초기 구입시에는 시스템 구성품에 대하여 검수시험과 시스템에 대한 성능시험을 실시하여야 하고, 이후에는 성능시험 및 성능점검을 실시한다.

IEC에서는 시스템에 대한 성능시험 주기를 매년 1회를 권장하고 최소한 5년에 1회씩 하도록 되어있으며, 성능확인인 사용기관이 시스템 안정도를 고려한 적절한 주기로 실시하도록 하고 있다. 그러나 STL에서는 성능시험 주기를 측정시스템은 5년, 변환장치가 분압기일 경우 저전압 기구에 대하여는 다음과 같이 규정하고 있으며,

- : 성능확인이 동일 전압파형으로 수행될 경우 - 5년
- : 성능확인이 다른 전압파형으로 수행될 경우 - 2.5년
- : 성능확인이 수행되지 않을 경우 - 1년

성능확인인 다음 주기로 수행하도록 하고 있다.

- : 검수시험 후 1년 - 3개월
- : 검수시험 후 2년 - 6개월
- : 검수시험 3년 이후 - 1년

또한 공인측정시스템의 시험장소는 다음에 해당되는 전압을 측정하는 측정시스템에 대하여는 실 사용장소에서 실시하여야 한다.

- : 300 kV이상의 DC 와 AC 전압
- : 1 MV이상의 뇌압펄스
- : S.I

2.3 검수시험(Acceptance test)

구입시 시스템 구성품에 대하여 실시하는 검수시험에는 형식시험(Type test)과 일반시험(Routine test)로 구성되며 전압 파형의 종류에 따라 일부 항목이 다를 수 있다.

2.3.1 일반시험(Routine test)

2.3.1.1 배율(Scale factor) 결정

배율은 다음 방법중 하나에 의해서 결정된다.

- : 입력량과 출력량의 동시 측정
- : 브릿지법
- : 측정된 임피던스에 따른 계산

2.3.1.2 선형성(Linearity) 시험

측정시스템의 배율값은 사용범위의 최소전압, 최대전압, 최소값과 최대값 사이를 3등분한 값에서 측정하여야 하며, 이 5개의 값들은 평균치로부터 $\pm 1\%$ 를 초과하는 차가 있어서는 안된다.

2.3.1.3 단기안전성(Short-term stability) 시험

정격전압을 예상 시험시간동안 인가(Impuse인 경우 최대인가율)하여 인가 직전과 직후의 배율을 측정하여야 하며, 두 값의 차가 $\pm 1\%$ 를 초과하는 차가 있어서는 안된다.

2.3.1.4 내압시험(Withstand test)

변환장치에 110% 정격측정전압을 인가하는 건조내압 시험을 통과하여야 하며, Impulse를 측정하는 경우에는 사용될 극성 모두를 실시하여야 한다.

필요한 경우, 주수내압시험 및 오손시험은 형식시험으로 시행할 수 있다.

2.3.2 형식시험(Type test)

2.3.2.1 장기안전성(Long-term stability) 시험

두번의 성능시험사이의 배율의 변화가 $\pm 1\%$ 를 초과하는 차가 있어서는 안된다. 이 시험은 안정도를 측정하는 것으로서 온도효과 전압효과에 의한 배율 변화를 제작자의 data로부터 구할 수 있다.

2.3.2.2 온도효과(Temperature effect)

주위온도의 변화 때문에 발생하는 배율 또는 매개변수(예를 들어 저항 또는 커패시턴스)의 변화는 각각의 온도계수(coefficient)를 사용하여 계산하거나 다른 온도에서 측정하여 결정하며, 제작자의 데이터로부터 구할 수도 있다.

주위온도가 넓은 범위에 걸쳐 변화하는 경우에 온도보정인자(Temperature Correction Factor)를 사용할 수도 있으며, 위의 각각의 경우에 어떤 온도보정을 고려하여도 배율의 변화는 1% 이내 이어야 한다.

2.3.2.3 근접효과(Proximity effect)

근접효과에 의한 배율 또는 파라미터의 변화는 접지된 벽 또는 전압이 인가된 구조물에서 서로 다른 이격거리에서 측정하여 결정할 수 있으며, 각 이격거리에서의 배율의 변화는 1% 이내 이어야 한다.

2.3.2.4 동적특성(Dynamic behaviour)

구성품의 응답특성을 알아보기 위하여 기지의 진폭/주파수를 갖는 정현파를 적당한 주파수 범위에서 반복하거나, 계단과 전압을 인가하여 출력을 측정한다.

2.4 성능시험(Performance test)

각 전압 파형에 대한 측정시스템에 대하여 다음과 같은 성능시험을 통하여 설정배율(Assigned scale factor) 결정하며, 특히 Impuse 측정시스템에 대하여는 동적특성 및 간섭성도를 축하여 검증하여야 한다.

- : 설정배율 결정
- : 동적특성-Impuse 측정시스템에만 적용
- : 간섭시험(Interference test)-Impuse 측정시스템에만 적용

간섭시험은 측정시스템의 케이블 또는 전송시스템의 임

력단을 단락시키고 Impuse 전압을 인가하여 방전시켜 출력전압을 측정하여야하며, 이 값은 Impuse 방전전압의 1%이내이어야 한다.

2.5 측정시스템의 불확도 평가

측정시스템의 진폭측정을 위한 배율의 측정불확도는 검수시험항목 및 성능시험항목의 A형 및 B형 불확도를 합산하여 계산하여야 한다.

3. 결 론

각 전압에 대한 측정시스템의 배율은 검수시험으로 결정되지만, 시간의 경과, 노화 및 사용조건 변화에 의하여 값이 변화하므로 시험주기에 의한 성능시험을 실시하여 적절한 주기로 성능검증을 실시하여 설정된 배율을 보정하여 측정량의 정확도를 향상시키고 불확도를 평가하여야 한다.

특히 검수시험 및 성능시험은 기준시스템과의 비교시험이 원안이므로 각 Impulse 파형의 측정시스템에 대한 국가표준 또는 기준시스템의 확보가 시급하며, 구체적인 시험방법 불확도 평가방법에 대한 기준이 확립이 절실하다.

(참 고 문 헌)

- [1] IEC 60060-2 (1994): High voltage testing techniques Part 2 : Measuring systems.
- [2] IEC 60060-1 (1989) High-voltage test techniques Part1:General definitions and test requirements
- [3] STL guide(1999): Guide to establish traceability of high-voltage measuring systems used in high voltage testing to national standards of measurement